Depósito Legal N°.: 385.374

LA EDUCACIÓN STEAM EN EL AULA

METODOLOGÍA PARA LA INCLUSIÓN



Beto Puma Huamán, Justa Evangelina Mayta Mamani, Ibis Lizeth López Novoa, Víctor Fredy Rodríguez Sevillano, Herbert Víctor Huaranga Rivera





ISBN: 978-9915-9682-3-0

La educación STEAM en el aula: Metodología para la inclusión



2024

La educación STEAM en el aula: Metodología para la inclusión

Beto Puma Huamán, Justa Evangelina Mayta Mamani, Ibis Lizeth López Novoa, Víctor Fredy Rodríguez Sevillano, Herbert Víctor Huaranga Rivera

Primera edición: Julio, 2024

Editado por:

Editorial Mar Caribe

www.editorialmarcaribe.es

Av. General Flores 547, Colonia, Colonia-Uruguay.

Diseño de cubierta: Yelitza Sánchez Cáceres

Libro electrónico disponible en https://editorialmarcaribe.es/la-educacion-steam-en-el-aula-metodologia-para-la-inclusion-tomo-ii/

Formato: electrónico

ISBN: 978-9915-9682-3-0

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional de Uruguay N°.: 385.374

ÍNDICE

Prólogo

La falta de alfabetización integral y científica de la ciudadanía ha sido tema de investigación, particularmente en el campo de la educación. El estancamiento del desarrollo estudiantil en esta área puede atribuirse en gran medida a los métodos de enseñanza tradicionales que se han transmitido de generación en generación (Comisión Europea, 2007; Osborne y Dillon, 2008). Existe consenso en la literatura en que el enfoque tradicional y presencial del aula es una de las principales limitaciones del sistema educativo actual, y existe la necesidad de una renovación educativa para adaptarse a los nuevos tiempos. Como resultado, el surgimiento de metodologías activas, como el aprendizaje basado en la investigación, se ha visto como un paso positivo hacia el cambio, con resultados alentadores (Aguilera et al., 2018; Romero-Ariza, 2017).

La idea de integración disciplinaria se remonta a Dewey (1859-1952) y ha sido un tema recurrente en los debates sobre la reforma educativa desde el siglo XIX. Actualmente, i-STEAM se considera uno de los enfoques más prometedores para mejorar el desarrollo integral de los estudiantes en las diferentes etapas educativas. Numerosas publicaciones de diversos contextos y lugares alrededor del mundo presentan intervenciones, propuestas, secuencias, actividades y más de STEAM. Si bien estos estudios empíricos reportan beneficios en diversos aspectos (Ata Aktürk y Demircan, 2017; Kang, 2019), faltan reflexiones teóricas profundas, reflexivas y detalladas sobre los fundamentos de i-STEAM, como lo señalan algunos autores (Aguilera y Ortiz-Revilla, 2021; McComas y Burgin, 2020; Millar, 2020; Zeidler, 2016).

Para evaluar verdaderamente el impacto y el potencial de i-STEAM, es crucial profundizar en las cuestiones teóricas relacionadas con este enfoque, incluidos los fundamentos psicológicos y pedagógicos que sustentan su aplicación, así como las posiciones epistemológicas y axiológicas en las que se basa. (Ortiz-Revilla, 2021). Sin embargo, un número cada vez mayor de autores también destacan las limitaciones de los métodos de enseñanza tradicionales debido a su tratamiento compartimentado y aislado del contenido curricular. Destacan la importancia de la integración disciplinaria para la enseñanza y el aprendizaje significativos (Bybee, 2013; Connor et al., 2015; Develaki, 2020; National Research Council [NRC], 2014, entre otros). Es desde esta perspectiva que ha surgido el enfoque educativo de educación STEAM integrada (i-STEAM).

La pandemia de COVID-19 provocó una emergencia sanitaria que resonó en todo el mundo, según la Organización Internacional del Trabajo, esta crisis provocó una pérdida del 5,4% de las horas de trabajo mundiales en el primer semestre de 2020 y un asombroso 14% en el segundo semestre, lo que afectó a un total de 555 millones de puestos de trabajo a tiempo completo. El continente americano se ha visto particularmente afectado, experimentando una pérdida de horas de trabajo del 3% y el 18,3% respectivamente,

superando incluso a los países de ingresos medios bajos que sufrieron una disminución de las horas de trabajo del 3% y el 16,1% durante todo el año. Esta situación, que ya es preocupante, se vuelve aún más crítica cuando se la analiza desde una perspectiva de género. McKinsey informa que las mujeres representan el 39% de la fuerza laboral mundial; sin embargo, en mayo de 2020 representaban el 54% de la pérdida total de empleos debido a la COVID-19.

Esto se debe a que las mujeres tienden a trabajar en industrias muy afectadas por la pandemia y es más probable que ocupen empleos poco competitivos y susceptibles a la automatización provocada por la Cuarta Revolución Tecnológica Industrial. Ante este complejo escenario global, la mejor apuesta del mundo radica en la Educación STEAM. Este enfoque combina ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas para dotar a las personas de las habilidades y conocimientos necesarios para prosperar en un mercado laboral que cambia rápidamente. Al invertir en Educación STEAM, podemos empoderar a las personas para que se adapten a los desafíos planteados por la Década de Acción, la Cuarta Revolución Tecnológica Industrial y las secuelas de la pandemia de COVID-19. Sin duda, el mundo enfrenta actualmente una situación sin precedentes, pues es testigo de tres hitos significativos que están revolucionando diversos aspectos de nuestras vidas.

En primer lugar, estamos en medio de la Década de Acción, un período en el que las Naciones Unidas instan a las naciones a acelerar soluciones sostenibles a los mayores desafíos del mundo y esforzarse por alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible descritos en la Agenda 2030. En México, por ejemplo, entre las personas de 25 a 45 años, sólo el 36% de las mujeres ocupan las 20 ocupaciones mejor pagadas, mientras que el 64% de las mujeres se encuentran en las 10 ocupaciones peor pagadas, según datos de Inter-Banco Americano de Desarrollo. No abordar esta cuestión podría dar lugar a un crecimiento del PIB mundial inferior en 1 billón de dólares de aquí a 2030. Al mismo tiempo, la Cuarta Revolución Tecnológica Industrial está teniendo un profundo impacto en el mundo del trabajo y en la forma en que las personas interactúan con la tecnología. En 2016, la firma McKinsey proyectó que la inteligencia artificial reemplazaría aproximadamente el 5% de todos los empleos en todo el mundo y el 45% de las actividades laborales, una investigación del Foro Económico Mundial de 2018 sugiere que el 65% de los empleos futuros de la Generación Z ni siquiera se han creado todavía. Además, un estudio realizado por ManpowerGroup en 2020 reveló que el 54% de los empleadores tienen dificultades para encontrar el talento necesario.

Las metodologías activas se han vuelto cada vez más populares en los últimos años, siendo una de las más destacadas la metodología STEAM, centrado en destacar STEAM como un nuevo enfoque de enseñanza y aprendizaje STEAM se caracteriza por su carácter transdisciplinario, incorporando diversas áreas del conocimiento como Ciencias (Sociales y Naturales), Tecnología, Ingeniería, Arte (Educación Plástica) y Matemáticas, su relevancia

en la educación, su alineación con las leyes educativas vigentes y su relevancia para las competencias de la Licenciatura en Educación Primaria. La justificación de este estudio enfatiza la necesidad de una estrategia de enseñanza innovadora en la educación científica, alejándose de los métodos tradicionales utilizados en la mayoría de las instituciones educativas.

El objetivo es preparar a los estudiantes para una sociedad en continua evolución adaptando la educación a sus necesidades cambiantes. En este estudio, proporcionamos una base teórica que explora la metodología STEM, su surgimiento y su evolución hacia la metodología STEAM, también se discuten modelos de integración de contenidos, la importancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el aprendizaje significativo y la evaluación formativa en relación con nuestra propuesta, exploramos la relación entre la metodología STEAM y otras metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos, el Aprendizaje Cooperativo y el Aprendizaje Basado en Investigación.

Estos aspectos han sido cruciales en el desarrollo de nuestra propuesta, que se ha implementado en un centro educativo de la provincia de Segovia para 5º de educación primaria, se destaca el pensamiento crítico como un aspecto esencial, enfatizando su valor didáctico y educativo para enseñar a los estudiantes a pensar críticamente y visibilizar su pensamiento, también presentamos diversas rutinas de pensamiento y técnicas que facilitan este proceso.

CAPÍTULO I

METODOLOGÍA STEAM UN POCO DE HISTORIA

1. UN POCO DE HISTORIA DE LA METODOLOGÍA STEAM

La educación STEAM ha ganado importancia a nivel mundial debido a su enfoque en mejorar la educación en matemáticas, ciencia, tecnología e ingeniería, al incorporar contextos de la vida real y promover el pensamiento transdisciplinario, STEM tiene como objetivo mejorar la alfabetización científica y demostrar la relevancia práctica de estos temas en nuestra vida diaria. Según Honey, Pearson y Schweingrube (2014), STEM se ha convertido en un tema crucial para fomentar la capacidad de innovación en Estados Unidos. Basado en mi experiencia personal e investigaciones previas, puedo confirmar que la educación STEAM se ha extendido globalmente, con universidades de todo el mundo creando diferentes proyectos. Por ejemplo, la Universidad de Valladolid en Europa ha llevado a cabo el proyecto STEAMMath.

Luna (2013) enfatiza la transdisciplinariedad como un intento de abarcar conocimientos que evolucionan en una realidad dinámica, apuntando al pensamiento complejo. Como sostiene Wang (2012), es imposible imaginar nuestra vida diaria sin las matemáticas y la ciencia. Esta idea se alinea con el enfoque de naturaleza de la ciencia, conocido como CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), defendido por Muñoz, (2014). CTS tiene como objetivo promover la alfabetización científica reconociendo la ciencia como una actividad humana socialmente importante. El autor postula que la ciencia ha influido en los avances tecnológicos que, a su vez, han dado forma a la sociedad. Por ejemplo, la investigación científica sobre la creación de carne a base de plantas ha llevado al desarrollo de tecnología que involucra células madre, lo que en última instancia impacta las elecciones dietéticas de la sociedad.

Este enfoque educativo, conocido como STEAM, surgió en Estados Unidos en 2010 con grandes expectativas. Su objetivo principal era mejorar el nivel educativo en diversas áreas del conocimiento, incluidas las matemáticas, las ciencias, la tecnología y la ingeniería. Todas estas materias forman parte de la rama científica, lo que hace que esta metodología sea significativa es su énfasis en resaltar la relevancia de las matemáticas y las ciencias en nuestra vida cotidiana, lo logra incorporando contextos y situaciones de la vida real donde se aplican estos conocimientos.

Luna, (2013) aclara además que las disciplinas transdisciplinarias abarcan una gama de conocimientos que pretende integrar una comprensión más integral basada en el conocimiento heredado. Como la realidad es multifacética y evoluciona constantemente, impulsa a los ciudadanos a realizar más investigaciones y profundizar su comprensión. Uno de los aspectos más destacables de la educación STEAM, y el motivo de realizar esta investigación, es su carácter transdisciplinar. Como afirma Wang (2012), su objetivo es

demostrar la conexión entre diferentes disciplinas y situaciones de la vida real, y cómo impactan en la vida humana.

En línea con Hirst (1974), sostiene que la separación de áreas temáticas en educación dificulta el aprendizaje e impide que los estudiantes participen en experiencias del mundo real. Esta perspectiva también se refleja en el trabajo de Wang (2012), quien destaca las opiniones de docentes que han implementado una metodología que rompe estas barreras temáticas. Según estos profesionales, este enfoque ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de resolución de problemas, la capacidad de crear sus propios productos y el pensamiento crítico, todo dentro de un contexto que enfatiza la experimentación de los estudiantes.

Este trabajo surge de un proyecto llamado STEAM4Math, que se inició en esta universidad siguiendo un enfoque similar en Estados Unidos. El proyecto surgió de la necesidad de abordar la escasez de personas con educación superior en los centros de educación obligatoria y la demanda social de una mayor alfabetización. En 2016, los socios del proyecto llevaron a cabo un análisis exhaustivo de las necesidades de sus respectivos países, lo que condujo al desarrollo de esta metodología.

Nicolescu (1996) y Luna (2013) apoyan la idea de que el conocimiento humano puede acceder a los diferentes niveles de la realidad a través de diferentes niveles de percepción. Estos niveles de percepción corresponden a los niveles de la realidad y permiten una comprensión más amplia y comprensiva de la realidad, aunque se reconoce que la realidad nunca puede agotarse por completo, todas las materias deben verse como interrelacionadas, ya que no podemos comprender plenamente la ciencia sin las habilidades lógicas que fomentan las matemáticas, ni se pueden entender enunciados sin las habilidades de comprensión lectora desarrolladas a través del estudio del idioma español. Por tanto, no existe una razón válida para separar estas materias, sino que deben impartirse juntas, dotadas de significado, para generar una mayor motivación y compromiso por parte de los estudiantes, al hacerlo, los estudiantes pueden reconocer fácilmente la relevancia de lo que están aprendiendo para su entorno inmediato.

Los profesores que participan en el proyecto STEM4MATH, que se centra en integrar la educación STEAM con las matemáticas, argumentan que las matemáticas no están tan bien integradas en las materias STEAM en comparación con las ciencias. Una de las razones que dan para esto es la naturaleza abstracta de las matemáticas y su conexión limitada con las aplicaciones del mundo real, lo que creen que contribuye a las dificultades de los niños para comprender los conceptos matemáticos.

1.1 Bases teóricas de la metodología STEAM

La guía enfatiza la necesidad de incorporar una perspectiva de género en las iniciativas de educación STEAM para lograr una sociedad más inclusiva. Esto garantiza que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades para participar y sobresalir en estos campos. La contextualización es un aspecto clave del proceso de aprendizaje y la guía reconoce la importancia de hacer que la experiencia de aprendizaje sea significativa para los estudiantes, si bien la guía proporciona las herramientas necesarias, en última instancia, corresponde al docente aplicarlas estratégicamente en función de las experiencias únicas de sus alumnos. El concepto de EducaSTEAM nació del deseo de sus miembros, que forman parte de la Red, de ir más allá de los métodos de enseñanza tradicionales. Querían liberarse de la repetición de conceptos que se encuentran en los libros de texto y, en cambio, crear una experiencia de aprendizaje más interactiva y atractiva para los estudiantes.

Este esfuerzo colectivo tuvo como objetivo empoderar a todos los actores involucrados en el proceso educativo, dándoles un papel activo en la co-creación de experiencias tanto dentro como fuera del aula. El objetivo era fomentar una comprensión más profunda del mundo y dotar a los estudiantes de habilidades para la resolución de problemas, varias perspectivas e intereses sustentan los enfoques presentados en esta guía.

En primer lugar, las prácticas destacadas aquí están basadas en evidencia y se han implementado de manera efectiva.

En segundo lugar, están diseñados para ser accesibles y fácilmente adaptables a contextos específicos. En lugar de simplemente proporcionar conceptos, la guía pretende fomentar el desarrollo de habilidades prácticas. Es importante señalar que esta publicación no menosprecia ni reemplaza otras metodologías de aprendizaje; en cambio, busca mejorar el aprendizaje mediante la promoción de métodos basados en la investigación, los integrantes de EducaSTEAM tuvieron una preocupación constante por identificar qué prácticas podrían replicarse en su contexto local. Esta guía fue creada para abordar esta preocupación y brindar una descripción general de la enseñanza y el aprendizaje basados en la investigación en materias STEAM. Describe los principales componentes y etapas de este enfoque, ofrece recomendaciones para su aplicación y muestra experiencias exitosas de varias regiones de América Latina.

La interdisciplinariedad es un aspecto esencial de esta metodología, ya que implica estudiar temas que están dentro del dominio de varias disciplinas. Este enfoque se alinea con la perspectiva de Gutiérrez y Vargas (2019), quienes enfatizan la importancia del aprendizaje centrado en el estudiante y la adquisición de habilidades tanto mentales como físicas, de acuerdo con los estándares nacionales y comunitarios. En última instancia, el objetivo de la educación STEAM es despertar el interés de los estudiantes presentándoles temas interesantes y relevantes que reflejen su realidad. Su objetivo es cerrar la brecha entre el conocimiento teórico presentado en los libros de texto y su aplicación práctica en la

vida cotidiana. Al contextualizar el aprendizaje dentro de un marco práctico y motivador, los estudiantes pueden comprender mejor los conceptos subyacentes y establecer conexiones significativas entre lo que aprenden en el aula y el mundo que los rodea.

Honey, Pearson y Schweingrube, (2014) describen varios objetivos clave de la educación STEAM, que incluyen reconocer y aplicar conceptos en diferentes contextos disciplinarios, participar en prácticas STEAM como el diseño de ingeniería, integrar prácticas de múltiples disciplinas STEAM para resolver problemas e identificar oportunidades de aprendizaje integrador. Al lograr estos objetivos, los estudiantes desarrollan una comprensión más profunda de cómo están interconectadas las diferentes disciplinas. El surgimiento de esta metodología en Estados Unidos fue una respuesta a la situación actual y una forma de crear ciudadanos para la nueva sociedad predominante mediante el uso de las nuevas tecnologías. Esta metodología, comúnmente conocida por sus siglas en inglés STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), se enfoca en empoderar a los estudiantes para que construyan su propio conocimiento y utiliza la resolución de problemas en su vida cotidiana como herramienta de aprendizaje

1.2 Metodología STEAM

La metodología STEAM, similar a la educación STEAM y STEAM4Math, comparte los mismos objetivos de dar mayor énfasis a las matemáticas y las ciencias, la metodología STEAM va más allá al darle importancia también a la Educación Plástica. El arte, al que tradicionalmente se le ha dado poca importancia en el currículum y en el horario lectivo, finalmente está siendo reconocido como una materia valiosa. De hecho, según Sousa y Pilecki (2013), las habilidades artísticas tienen un impacto significativo en la creatividad, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la autonomía y la comunicación, Gordon (1961) destaca la importancia de "retocar" o experimentar, ya que permite enfoques intuitivos y fomenta la exploración basada en intereses, lo que en última instancia conduce al desarrollo de procesos creativos. Cilleruelo y Zubiaga (2014) enfatizan aún más la importancia de la metodología STEAM, ya que sostienen que el entorno del arte y la creatividad requiere un espacio y un contexto dedicados para mostrar su utilidad y ganar reconocimiento.

Al igual que otras metodologías activas, el modelo educativo STEAM debe introducirse de forma paulatina y con objetivos concretos. Algunas instituciones educativas optan por aplicar inicialmente los principios STEAM a una materia, incorporando gradualmente otras materias a medida que obtienen una mejor comprensión del potencial y alcance de STEAM. No obstante, se aconseja que el uso de STEAM no se limite a una sola asignatura, sino que se integre en dos o tres asignaturas simultáneamente. Además, es fundamental tener en cuenta la edad y la formación académica de sus estudiantes al planificar su instrucción. Al hacerlo, puede asegurarse de que sus estrategias y materiales de enseñanza se adapten a sus

necesidades y habilidades específicas, tener en cuenta los objetivos de aprendizaje le permitirá crear una integración coherente y eficaz del plan de estudios, permitiendo que todos los estudiantes obtengan los máximos beneficios de la experiencia educativa.

Después de presenciar la efectividad de este enfoque, tenemos una gran cantidad de sugerencias adicionales que puede considerar incorporar en su implementación del modelo educativo STEAM para lograr un éxito rotundo. Se debe considerar cuidadosamente la selección de las herramientas y recursos adecuados que sirvan de apoyo a los estudiantes. Por ejemplo, si se van a utilizar software o aplicaciones de programación, herramientas de narración o tecnologías como la realidad aumentada o el 3D, se debe tener en cuenta cada detalle. Crear un entorno propicio también es vital en el modelo educativo STEAM. Dado que la práctica es una característica clave, es necesario contar con un espacio que permita a los niños expandir su creatividad y moverse libremente, tener una amplia gama de materiales disponibles es crucial para facilitar la creación de diversos proyectos, tanto en formato digital como analógico.

Para integrar eficazmente el modelo educativo STEAM con otras materias, es crucial que los educadores responsables de estas clases mantengan una comunicación constante y creen un plan cohesivo con objetivos compartidos. El foco principal de este modelo son los propios estudiantes, por lo que es esencial asegurar que comprendan el qué y el cómo de su trabajo, al mismo tiempo que los motiva y empodera para participar activamente como los principales protagonistas de su propio viaje de aprendizaje. Un enfoque innovador que las instituciones educativas están adoptando para adoptar el modelo educativo STEAM es el establecimiento de espacios dedicados conocidos como laboratorios STEAM. Estos laboratorios están diseñados específicamente para facilitar experiencias prácticas de aprendizaje utilizando nuevas tecnologías y metodologías.

Dentro de estas áreas designadas, se brindan varias oportunidades de exploración y aprendizaje, lo que permite a los estudiantes profundizar en temas como robótica, mecánica, programación, comunicación digital y más. El concepto es crear y ejecutar proyectos colaborativos que permitan a los estudiantes profundizar en la resolución de problemas, utilizando sus habilidades de pensamiento crítico, habilidades de comunicación efectiva y técnicas eficientes de gestión del tiempo. Al trabajar juntos, pueden explorar varias soluciones y, en última instancia, lograr una resolución.

1.3 La enseñanza y el aprendizaje por indagación.

La investigación puede verse desde dos perspectivas diferentes. En primer lugar, se ve como el trabajo realizado por profesionales científicos, que implica un proceso integral. Por otro lado, también se percibe como un proceso que puede realizar cualquier persona, incluidos los estudiantes. En la primera perspectiva, la investigación abarca todo el proceso del trabajo profesional científico. Implica buscar soluciones a problemas dentro de un ambiente de aprendizaje, que ayuda a desarrollar aspectos específicos de la práctica

científica, como conocimientos, actitudes y habilidades (NRC, 1996). Desde la segunda perspectiva, enseñar y aprender ciencias a través de la indagación es un enfoque pedagógico que considera cómo los estudiantes construyen gradualmente sus ideas científicas. Este enfoque se centra en desarrollar habilidades que son esenciales en los esfuerzos científicos, como formular preguntas, proponer y ejecutar metodologías de investigación, analizar resultados, sacar conclusiones y participar en debates y socialización (IAP, 2010). Por lo tanto, la indagación es un enfoque necesario para que los estudiantes alcancen los objetivos de enseñanza y aprendizaje en la Educación STEAM. Es crucial que los estudiantes lo aborden correctamente para cumplir con los objetivos planificados de la alfabetización científica y el desarrollo del pensamiento crítico.

En el aprendizaje activo, el estudiante no es sólo un espectador sino una parte integral del proceso desde el principio. Al participar en actividades, el estudiante inicia un proceso de investigación. Se convierte en su responsabilidad hacerse cargo de su propio aprendizaje y participar activamente en el desarrollo de la actividad. En lugar de ver al facilitador como un experto que todo lo sabe, el estudiante debe verlo como una guía. En la etapa más alta de la investigación, tanto el estudiante como el facilitador pueden ser vistos como socios de investigación que trabajan juntos para responder una pregunta que ha despertado el interés del estudiante.

Es fundamental que el estudiante comprenda que no existe un camino único e infalible para realizar una investigación. Cuando se trata de aprendizaje activo, el papel del estudiante sufre una transformación significativa en comparación con un entorno de aprendizaje tradicional. En una configuración tradicional, el estudiante es simplemente un receptor pasivo de conocimiento. Sin embargo, en el aprendizaje activo, el estudiante se involucra activamente en las experiencias de aprendizaje diseñadas por el facilitador (Harlen, 2012). Luego de completar el proceso, el estudiante deberá involucrarse en la metacognición, reflexionando sobre las estrategias y acciones que lo llevaron a adquirir nuevos conocimientos, este proceso de razonamiento y reflexión continúa durante todo el desarrollo de las actividades.

La investigación, cuando se utiliza como estrategia de enseñanza y aprendizaje, se divide en diferentes niveles de implementación. Estos niveles tienen implicaciones tanto para la enseñanza como para el aprendizaje. Cuando se trata de aprendizaje, determinan la cantidad de control que tiene el estudiante sobre la actividad. Por otro lado, cuando se trata de enseñanza, los niveles están relacionados con la complejidad del material que se enseña y cómo se adapta al nivel cognitivo del estudiante. Según algunos autores (Banchi y Bell, 2008; Reyes-Cárdenas y Padilla, 2012), existen cuatro niveles de investigación en educación: confirmatoria, estructurada, guiada y abierta. Cada uno de estos niveles se describe en la siguiente tabla, junto con ejemplos de cómo se implementaría una actividad relacionada con el fenómeno flotación en cada nivel.

Figura 1.1 Niveles de Indagación.



Fuente: OEA, (2015).

Desde un punto de vista educativo, el concepto de preguntas de forma sugiere que existen múltiples niveles de investigación. Estos niveles están determinados por el nivel de control que tiene el estudiante en comparación con el facilitador. Por otro lado, al considerar los métodos de enseñanza, hay dos perspectivas principales a considerar: la complejidad de las actividades y el desarrollo cognitivo de los estudiantes, el concepto de preguntas formales resalta los diferentes niveles de indagación, mientras que las perspectivas de enseñanza consideran la complejidad de las actividades y el desarrollo cognitivo de los estudiantes. La primera perspectiva se centra en la complejidad de las actividades, que está estrechamente relacionada con las preguntas de forma mencionadas anteriormente. Estos niveles de complejidad suelen estar predeterminados y delineados en

un programa específico, pero también pueden desglosarse y ajustarse aún más con la ayuda del facilitador. Este desglose está determinado por el nivel de sofisticación requerido para cada tipo de actividad. La segunda perspectiva, el desarrollo cognitivo, tiene en cuenta el nivel educativo de los estudiantes. Los objetivos de aprendizaje pueden variar según el grado o la edad de los participantes, incluso si realizan la misma actividad.

1.4 Lo que sí es y no es aprendizaje de Indagación.

Para obtener una comprensión más profunda del aprendizaje por investigación, es útil consultar la definición proporcionada por los Estándares Nacionales de Educación Científica (NRC, 1996). Estos estándares describen el aprendizaje por indagación como un proceso de enseñanza que permite a los estudiantes participar activamente en el aprendizaje de las ciencias. En lugar de simplemente recibir información, se anima a los estudiantes a describir objetos y fenómenos, hacer preguntas, desarrollar explicaciones, probar estas explicaciones basándose en el conocimiento científico existente y comunicar sus ideas a otros. En el proceso, se requiere que los estudiantes identifiquen sus suposiciones, utilicen el pensamiento crítico y lógico y consideren explicaciones alternativas. Este enfoque activo del aprendizaje permite a los estudiantes combinar el conocimiento científico con habilidades de razonamiento y pensamiento, lo que en última instancia conduce a una comprensión más profunda de la ciencia.

También es importante aclarar qué implica el aprendizaje mediante la indagación. Según PAUTA (2015), existen varios aspectos a considerar a la hora de definir el aprendizaje por indagación. No se trata simplemente de adquirir conocimientos por medios pasivos, sino más bien de participar activamente en el proceso de investigación. Esto significa que los estudiantes no son sólo receptores de información, sino participantes activos en su propio viaje de aprendizaje. Se les anima a explorar, cuestionar e investigar, lo que les permite desarrollar una comprensión más profunda de los conceptos científicos. Al participar activamente en el proceso de investigación, los estudiantes pueden conectar el conocimiento científico con aplicaciones del mundo real y desarrollar habilidades de pensamiento crítico que son esenciales para el razonamiento científico.

Figura 1.2



Infografía del Aprendizaje por Indagación

APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN

Sí es	No es
Una estrategia que nos permite crear un ambiente en el que el estudiante construye su aprendizaje para el entendimiento de las ideas científicas y sobre la ciencia.	La única estrategia disponible y válida para el aprendizaje de la ciencia a cualquier nivel.
Un espacio en donde los estudiantes persiguen ciertos objetivos por medio de los cuales construyen su conocimiento y desarrollan sus habilidades.	Un espacio en donde los estudiantes pueden hacer lo que ellos quieran sin seguir un propósito específico entendido por el facilitador o los mismos estudiantes.
Un lugar donde se fomenta una experiencia activa por parte del estudiante tanto en sus manos como en su mente.	Un lugar donde solamente existen manos activas, sin una cabeza activa.
Guiar al estudiante por medio de preguntas productivas que permitan confrontar sus conocimientos previos con la experiencia de la actividad a realizar, generando espacio para el análisis y la reflexión.	Proporcionar de forma directa a los estudiantes la información relacionada con los objetivos de cada actividad, de tal forma que el facilitador sea el poseedor del conocimiento y el estudiante solamente un receptor del mismo.
Fomentar el trabajo en equipo y la discusión guiada a lo largo del trabajo en las actividades para alcanzar los objetivos propios planteados en cada una.	Realizar las actividades de forma individual y sin proporcionar espacio para que los estudiantes compartan sus ideas y resultados.

Fuente: ONU, (2015).

1.5 Modelos de Integración.

Por otro lado, el enfoque de conexión enfatiza la importancia de establecer conexiones claras entre el contenido que se enseña y la materia misma, se anima a los profesores a garantizar que los estudiantes puedan comprender y reconocer fácilmente la relevancia del material relacionándolo con un tema o habilidad específica. La idea subyacente es permitir a los estudiantes captar automáticamente la conexión entre diferentes temas, mejorando su comprensión y compromiso generales. La fragmentación se refiere a un sistema educativo

que se centra principalmente en una materia, como matemáticas o ciencias, en este sistema, los estudiantes pasan de un aula a otra y cada materia es impartida por profesores diferentes. Como resultado, los estudiantes se quedan con una comprensión fragmentada del plan de estudios, ya que no pueden ver las conexiones entre las diferentes materias. Esta forma particular de educación se distingue por su integración de contenidos, con el objetivo de incorporar diversos conocimientos interconectados de diferentes materias, Wang (2012) ha propuesto un modelo que categoriza este enfoque en dos tipos distintos: fragmentación y conexión.

El concepto de "Anidado" en educación enfatiza la importancia de incorporar diversas habilidades, como el pensamiento crítico, la socialización y la competencia matemática, en cada materia. Este enfoque tiene como objetivo proporcionar una visión integral de los conceptos alineando estratégicamente los temas en diferentes clases. El enfoque "Webbed" utiliza un tema para unir diferentes disciplinas. Por ejemplo, un estudio de inventos podría implicar la exploración de máquinas simples en ciencias y la lectura y escritura sobre inventos en artes del lenguaje. En el enfoque de "Secuenciación", los temas se colocan intencionalmente para que coincidan entre sí. Si bien estos temas pueden enseñarse en diferentes clases, el plan de estudios está diseñado de manera que permita a los estudiantes ver las conexiones entre los conceptos. El enfoque "integrado" va más allá de incorporar habilidades de dos disciplinas e incluye tres disciplinas. Este enfoque tiene como objetivo proporcionar una experiencia de aprendizaje más completa y holística. En el enfoque "Threaded", el enfoque principal son diversas habilidades como el pensamiento crítico, las habilidades de estudio, la tecnología y las matemáticas, los maestros pueden incitar a los estudiantes a desarrollar pensamientos críticos y participar en actividades de resolución de problemas.

En el estudio realizado por Sánchez (2019) se descubrió que el enfoque STEAM abarca una amplia gama de campos multidisciplinares que se integran perfectamente en el ámbito educativo. Estos campos incluyen ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, todos los cuales se utilizan en el desarrollo de proyectos y contenidos innovadores, el enfoque STEAM está fuertemente influenciado por la teoría del construccionismo, ya que enfatiza las experiencias de aprendizaje práctico, como los retoques y Maker Classroom, para fomentar la creación de materiales educativos significativos. El enfoque STEAM abarca la fusión de numerosos dominios interdisciplinarios, que incluyen, entre otros, ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas.

De ahí que el aspecto más innovador de esta novedosa metodología pasa por fomentar las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes, que pueden aplicarse a la resolución de una amplia gama de problemas, ya sean pedagógicos, laborales o sociales. Además, la tecnología, la innovación y la creatividad son centrales en este enfoque, siendo el uso de lenguajes de programación (tanto basados en bloques como codificados),

videojuegos educativos o gamificación, Lego Education y la robótica Arduino (AulaPlaneta, 2020).

El enfoque STEAM en educación permite la incorporación de diversas metodologías, muchas de las cuales son activas y basadas en tecnología, como la Gamificación, el Aprendizaje Cooperativo, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Aprendizaje Basado en Proyectos. En consecuencia, la enseñanza en este marco se caracteriza por la implementación de proyectos innovadores, como la creación de contenidos mediante impresión 3D, el uso de juegos educativos como Minecraft y Scratch, el abordaje de problemas educativos mediante el desarrollo de aplicaciones móviles y la toma de decisiones informadas a la hora de abordar a la creación de contenidos tecnológicos.

En la actualidad, existe una tendencia creciente en América Latina y en todo el mundo donde numerosas universidades, institutos y empresas pioneras están reclutando activamente personas con experiencia en STEAM. Esto significa un cambio significativo en el panorama laboral, a medida que las organizaciones reconocen cada vez más el valor de incorporar personas que poseen las habilidades para crear y dar forma a contenido tecnológico. Esta aparición de nuevos perfiles dentro de la industria incluye un abanico diverso de profesionales como investigadores en inteligencia artificial, desarrolladores de aplicaciones móviles y diseñadores especializados en contenidos de realidad aumentada y virtual. Este cambio de paradigma destaca la creciente importancia de estos conjuntos de habilidades especializadas y su relevancia para dar forma al futuro de diversas industrias.

En la era moderna actual, la presencia de nuevas tecnologías es innegable. En consecuencia, se vuelve imperativo reconocer la importancia de incorporar estas tecnologías fuera de los límites del aula tradicional. Esto es particularmente relevante en el contexto de la educación STEAM, que tiene como objetivo fomentar el aprendizaje a través de situaciones cotidianas de la vida real. Un aspecto destacable dentro del ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es la gamificación. Contrariamente a la creencia popular, la gamificación no implica únicamente el uso de juegos con fines educativos. Más bien, como explica Morillas (2016), representa un enfoque experiencial distinto del aprendizaje que incorpora elementos que se encuentran comúnmente en los juegos, como puntos, medallas y logros, y los aplica en un contexto educativo más amplio más allá de los límites del aula.

La llegada de las nuevas tecnologías ha provocado numerosos cambios en el ámbito educativo. Los estudiantes ahora poseen estilos de aprendizaje únicos, mientras que los profesores han tenido que adaptarse y emplear metodologías innovadoras. Como destaca Morels (2016), la tecnología sirve como catalizador para descubrir formas alternativas de pensar y enseñar, revolucionando así el panorama educativo. Lee y Hammer (2011) sostienen que implementar la gamificación en el aula implica la creación de escenarios de aprendizaje atractivos que incorporen actividades atractivas. Estas actividades están

diseñadas para fomentar la mejora y el logro de las metas y competencias de los estudiantes.

1.6 La perspectiva Crítica.

No se puede subestimar la importancia de fomentar las habilidades de pensamiento crítico. Ofrece numerosos beneficios a los individuos, como destaca Facione (2007). Estos beneficios incluyen una amplia curiosidad sobre diferentes temas, una preocupación genuina por estar bien informado y un sentido de confianza en la propia capacidad de razonamiento. Según Norris y Ennis (1989), el pensamiento crítico es un tipo de pensamiento reflexivo y razonable que gira en torno a la toma de decisiones sobre qué creer o hacer. Es un proceso cognitivo que ocurre dentro del contexto de la resolución de problemas, que a veces requiere la colaboración con otros y requiere la evaluación de la información.

Antes de profundizar más en el tema, es fundamental establecer una comprensión clara de lo que entendemos por pensamiento crítico. Facione (2007) lo define como un proceso de pensamiento con propósito que implica probar un punto, interpretar el significado y resolver problemas. Es un esfuerzo colaborativo que fomenta el pensamiento no competitivo en conclusión, en nuestro panorama digital en constante evolución, la capacidad de pensar críticamente es primordial. Como educadores, es nuestra responsabilidad equipar a los estudiantes con las herramientas y habilidades necesarias para navegar en el vasto mar de información y desarrollar sus propias opiniones informadas. Al fomentar la curiosidad, promover la sed de conocimiento e inculcar confianza en sí mismos en sus capacidades de razonamiento, podemos capacitar a los estudiantes para que prosperen en la era de la información y se conviertan en ciudadanos activos y comprometidos.

Si examinamos la vigente Ley de Educación (LOMCE, 2013) en nuestro país, podemos ver que enfatiza la importancia de enseñar el pensamiento crítico en las diversas etapas educativas. Esto se puede observar en los objetivos de Educación Primaria, los objetivos de Educación Secundaria Obligatoria y los objetivos de Bachillerato. En la era digital actual, tenemos la suerte de tener acceso a una cantidad infinita de información al alcance de nuestra mano, toda disponible de forma gratuita. Sin embargo, esta abundancia de información plantea un desafío para los estudiantes, ya que deben aprender a distinguir entre información relevante o no, identificar fuentes confiables y tomar sus propias decisiones informadas basadas en información contrastada. Aquí es donde el papel del docente moderno se vuelve crucial, ya que debe dotar a los estudiantes de las habilidades y herramientas necesarias para desarrollar el pensamiento crítico. Como sostiene Facione (2007), el pensamiento crítico está estrechamente vinculado a tener un espíritu crítico, que se caracteriza por la curiosidad, el deseo de explorar diversos temas, un compromiso dedicado al razonamiento y la sed de información confiable.

Tener una mente abierta y estar dispuesto a considerar diferentes perspectivas es crucial para desarrollar habilidades de pensamiento crítico. Es importante ser honestos con nosotros mismos y reconocer cualquier prejuicio o noción preconcebida que podamos tener. Además, ejercer prudencia en nuestros juicios nos permite tomar decisiones informadas y evitar ser influenciados o manipulados fácilmente. Facione (2007) sostiene que las personas que carecen de habilidades de pensamiento crítico son más susceptibles a la manipulación política y económica. Por lo tanto, es esencial enseñar a las personas a pensar críticamente por sí mismas para fomentar una sociedad democrática que promueva el desarrollo.

Según Perkins (1998) y citado por Tipoldi (2017), se sostiene que se debe exponer a los niños a una cultura de pensamiento y alentarlos a estar atentos y enfrentar situaciones complejas, al mismo tiempo que desarrollan habilidades de pensamiento crítico desde una edad temprana. Esto resalta la importancia de incorporar el pensamiento crítico dentro del aula. Un modelo comúnmente utilizado, presentado por Ritchhart (2002) y traducido por Tipoldi (2017), enfatiza ocho fuerzas que contribuyen al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Estas fuerzas incluyen dedicar tiempo adecuado para que los estudiantes piensen y resuelvan problemas, proporcionarles actividades auténticas que involucren diferentes procesos cognitivos e implementar rutinas que ayuden a estructurar y ordenar el proceso de aprendizaje mientras promueven la autonomía.

El entorno físico también desempeña un papel crucial en la promoción de la cultura del pensamiento. Es importante crear un ambiente emocional de confianza donde las personas se sientan seguras para expresar sus pensamientos e ideas, proporcionar un espacio físico, como un aula, un laboratorio o un taller, que sea propicio para estimular el pensamiento y la creatividad es esencial para facilitar el lenguaje del pensamiento. Un aspecto importante de este lenguaje de pensamiento es la creación de modelos, en este proceso, los estudiantes se reúnen para compartir sus ideas, intercambiar diferentes puntos de vista y participar en debates.

A través de este esfuerzo colaborativo, el desarrollo del pensamiento tiene lugar entre todos los participantes, ya que contribuyen colectivamente al crecimiento y refinamiento de sus ideas, implementar un lenguaje de pensamiento implica el uso del lenguaje para describir y distinguir procesos cognitivos, así como reflexionar sobre ellos. Abarca la creación de modelos a través de la colaboración, fomentando interrelaciones que fomentan la confianza y el respeto, proporcionando un entorno físico que estimula el pensamiento y estableciendo expectativas claras para el pensamiento enfocado, las interrelaciones juegan un papel importante en el lenguaje del pensamiento.

Es esencial crear un contexto en el que las personas se sientan cómodas expresando sus pensamientos, fomentando al mismo tiempo un ambiente de respeto por las ideas de los demás. Esto fomenta el desarrollo de la confianza entre las personas, permitiéndoles compartir libremente sus fortalezas y debilidades sin temor a ser juzgadas. El lenguaje

juega un papel crucial en la implementación de un lenguaje de pensamiento, ya que permite la descripción y distinción de diversos procesos cognitivos. Este lenguaje permite a las personas reflexionar sobre sus pensamientos y obtener una comprensión más profunda de sus propios patrones de pensamiento. Establecer expectativas claras es otro aspecto importante de la implementación de un lenguaje de pensamiento, al proporcionar a los estudiantes una comprensión clara de los objetivos de su aprendizaje, pueden centrar su pensamiento en los aspectos relevantes, esto ayuda a los estudiantes a dirigir sus pensamientos hacia las áreas específicas que son necesarias para su crecimiento y desarrollo.

Las necesidades en la región de América Latina y el Caribe (ALC) exigen una fuerza laboral que pueda cuestionar, analizar y responder a diversas situaciones, así como actualizar y generar continuamente nuevos conocimientos en línea con los cambios de la sociedad. Esto ha llevado a un creciente énfasis en los aportes de las áreas STEAM en la educación ciudadana, con el objetivo de guiar a las personas a tomar decisiones informadas y desarrollar habilidades de pensamiento crítico. La educación STEAM, que se basa en procesos basados en la investigación, permite a las personas comenzar con preguntas y participar en investigaciones continuas para encontrar soluciones. Este enfoque no sólo fortalece el conocimiento y las habilidades científicas, sino que también fomenta una cultura de aprendizaje y exploración continuos.

Irina Bokova, directora de la UNESCO, enfatiza el papel crucial de la ciencia en el impulso del desarrollo sostenible. Afirma que la ciencia debe integrarse en la educación de todos los individuos de la sociedad. En la región, es imperativo que las personas abracen una cultura científica y adquieran conocimientos científicos, a partir de la educación básica. Si bien alguna vez existió la creencia de que la educación científica solo era necesaria para quienes seguían carreras científicas, ahora se reconoce ampliamente que la alfabetización científica es esencial para todos los ciudadanos y para el avance de los campos STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas). Por lo tanto, es crucial hacer que la educación científica sea accesible a todos los estudiantes desde los primeros años de la educación formal. El progreso de un país depende de la alfabetización científica de toda su población, al mismo tiempo que identifica y forma líderes en los campos STEAM que puedan generar conocimiento y brindar soluciones a los desafíos presentes y futuros.

En relación con la alfabetización científica, el concepto es ampliamente utilizado por diversos autores para referirse al nivel mínimo de educación científica que debe obtener todo individuo de la sociedad. Se considera un aspecto esencial de la educación general, con el objetivo de dotar a los estudiantes de los conocimientos y habilidades necesarios para comprender y abordar conceptos científicos. La alfabetización científica no se limita al aula, sino que también se fomenta fuera de los entornos educativos formales, es importante reconocer que la alfabetización científica no se trata sólo de adquirir conocimientos

fácticos, sino también de desarrollar habilidades de pensamiento crítico. El pensamiento crítico implica evaluar y mejorar de forma independiente los procesos de pensamiento, independientemente del tema o contenido que se esté considerando. La educación científica va más allá de impartir un conjunto de hechos, ya que apunta a capacitar a los estudiantes para abordar problemas personales y sociales.

Al promover la alfabetización científica, los estudiantes están mejor preparados para navegar y contribuir a la sociedad científica y tecnológica actual, obteniendo una comprensión más profunda del mundo y sus diversas interacciones. Dotados de conocimientos, los individuos se convierten en agentes de cambio y se dan cuenta de que tienen la capacidad de marcar la diferencia. Este empoderamiento puede fomentarse mediante enfoques de aprendizaje basados en la investigación, que fomenten la participación activa y la inversión personal en el proceso de aprendizaje.

1.7 Aspectos metodológicos.

La metodología empleada STEAM enfatiza la importancia del aprendizaje significativo, la motivación de los estudiantes, el aprendizaje cooperativo y el pensamiento crítico, reconoce los desafíos que presenta la era de la información y tiene como objetivo crear un entorno propicio para el aprendizaje significativo fomentando una actitud de aprendizaje positiva y presentando material que sea relevante y atractivo para el alumno. Después de presentar el proyecto y el marco legal pertinente, ahora es importante profundizar en la metodología que se empleará.

La metodología se guía por varios principios clave, a saber, aprendizaje significativo, motivación de los estudiantes, aprendizaje cooperativo y pensamiento crítico. El aprendizaje significativo, tal como lo describe Pozo (1989), es una teoría que se centra en los procesos de aprendizaje y enseñanza de conceptos científicos a partir de los conceptos que los niños desarrollan en su vida cotidiana. En la era de la información actual, donde se procesa constantemente una cantidad abrumadora de contenido, la mente humana tiene el desafío de adaptarse y evolucionar rápidamente. Ausubel (1976, 2002) sostiene que el aprendizaje significativo es el mecanismo más eficaz para aprender tanto en el aula como en la vida cotidiana. Según Rodríguez Palmero, Moreira, Caballero Sahelices y Greca (2008), existen dos condiciones esenciales para que se produzca un aprendizaje significativo. En primer lugar, el alumno debe tener una actitud positiva hacia el aprendizaje, demostrando predisposición y voluntad de participar en el proceso de aprendizaje. En segundo lugar, el material presentado al alumno debe ser significativo, es decir, debe tener una relación lógica que permita la interacción y la comprensión por parte del alumno.

El concepto de alfabetización en el ámbito científico, tal como se aborda a través de la educación y el marco STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), implica un proceso de indagación. Este proceso abarca tres componentes principales: aprender sobre ciencia, aprender a hacer ciencia y aprender a través de la ciencia. Estos componentes, como lo sugiere Hodson (2003), son cruciales en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico que empoderan a los individuos social, política y académicamente, conduciendo en última instancia a un cambio positivo dentro de una región determinada (National Research Council [NRC], 1996).

Para fomentar la alfabetización científica, es importante identificar problemas dentro de un contexto específico y utilizar evidencia científica para explicar y contribuir a su resolución. Este enfoque es un aspecto vital del proceso de investigación y permite a las personas involucrarse con conceptos y contextos científicos dentro del ámbito de STEAM. El pensamiento crítico y las habilidades para la resolución de problemas surgen naturalmente de la propia práctica científica, comenzando con la identificación y conceptualización de los problemas, seguida por el proceso de diseño científico y, en última instancia, culminando en la adquisición de nuevos conocimientos a través de los resultados obtenidos. Además, el trabajo científico implica el desarrollo de habilidades de comunicación y la promoción de la colaboración, los cuales son esenciales dentro de un marco científico que se alinea con las necesidades sociales actuales.

1.8 Motivación.

La motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje se refiere al deseo e interés que tienen los estudiantes por su propio aprendizaje o las actividades que contribuyen a él. Se puede clasificar en dos tipos: motivación intrínseca, que surge de la personalidad del alumno, y motivación extrínseca, que está influenciada por los métodos de enseñanza del profesor, los antecedentes familiares y culturales también influyen en la motivación de los estudiantes. El papel del docente es crucial para gestionar todo el proceso y garantizar que se cumplan los objetivos, esto implica proporcionar estrategias para abordar diferentes tareas y fomentar la motivación para el logro.

1.9 Aprendizaje Cooperativo.

El aprendizaje cooperativo, tal como lo define Johnson y Johnson (1999), implica que los estudiantes trabajen colaborativamente en pequeños grupos para maximizar su propio aprendizaje y el de sus compañeros. Requiere el establecimiento de objetivos claros, responsabilidad individual y grupal, interacciones estimulantes y el desarrollo de habilidades interpersonales y de equipo. Al implementar estos elementos, el aprendizaje cooperativo se puede utilizar de manera efectiva para mejorar las experiencias educativas. Según Johnson y Johnson (1999), el aprendizaje cooperativo es el uso de pequeños grupos de manera didáctica donde los estudiantes colaboran para mejorar su propio aprendizaje y

el de sus compañeros. Los autores sostienen además que el aprendizaje es un proceso individualizado que requiere la participación directa y activa de los estudiantes. Sostienen que el verdadero aprendizaje cooperativo ocurre cuando los individuos trabajan juntos de manera cooperativa para lograr objetivos compartidos.

El proceso de evaluación del grupo implica que los miembros analicen críticamente hasta qué punto se han logrado los resultados deseados y tomen decisiones sobre qué acciones deben mantenerse y cuáles deben modificarse para mejorar la eficacia general del grupo. Al igual que otros principios pedagógicos, este enfoque del aprendizaje tiene ventajas y desventajas que se han identificado mediante la recopilación y el análisis de datos de implementaciones y estudios anteriores.

Tabla 1.1

Ventajas e inconvenientes del trabajo cooperativa

Ventajas	Inconvenientes
Mayor rendimiento del alumnado	Conflicto con las familias
Mejora las relaciones interpersonales	El carácter individualista del alumnado
Mayor precisión en la toma de la perspectiva social	La dificultad para evaluación
Desarrollo de la creatividad	El ritmo y el nivel académico diferente entre el alumnado
Elevación de los niveles de autoestima	Falta de preparación del profesorado.
Interdependencia positiva	Falta de apoyo de la directiva de los centros

Fuente: Pujolás (2006) y Lobato (1998), recogidas por Goméz (2007)

1.10 La Evaluación.

Para garantizar una evaluación eficaz, se prioriza la evaluación formativa según López y Pérez (2017), la evaluación formativa es un proceso dirigido a potenciar la enseñanza y el aprendizaje. Su objetivo principal es recopilar información que pueda utilizarse para ayudar a los estudiantes a mejorar, sin tener en cuenta el papel tradicional del evaluador como mero calificador. Al adoptar este enfoque, podré contribuir activamente al crecimiento y desarrollo de mis alumnos, cuando se habla del trabajo de los docentes, es fundamental

incorporar evaluaciones después de cada actividad, en el entendido de que evaluación y calificación no son términos intercambiables. Es un error común pensar que estos dos conceptos son sinónimos, pero como enfatizan López y Pérez (2017), la evaluación se puede realizar sin necesidad de calificar o asignar calificaciones de hecho, es durante estas evaluaciones cuando se puede lograr el mayor impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

La evaluación no debe recaer únicamente en el personal docente; es fundamental involucrar a los estudiantes en su propia evaluación. Esto se puede lograr mediante la autoevaluación y la coevaluación, tal como la definen López y Pérez (2017). La autoevaluación se refiere a la evaluación que hace un individuo de su propio desempeño o resultados, que puede ser realizada por el estudiante o el maestro como medio para mejorar su trabajo. La coevaluación, por otro lado, implica la evaluación por pares, generalmente limitada a evaluar las contribuciones de cada miembro dentro de un grupo. Es crucial evaluar tanto los aspectos colectivos del trabajo del grupo como las contribuciones individuales de cada miembro.

Una vez que se comprende bien el concepto de evaluación, se hace necesario introducir instrumentos de evaluación. Según López y Pérez (2017), los instrumentos de evaluación son documentos o recursos que están directamente vinculados con las actividades de evaluación, establecen los requisitos y aspectos a evaluar, proporcionando un marco para evaluar los niveles de logro en cada área.

Este tipo de evaluación enfatiza la importancia de cultivar una relación sólida entre maestro y estudiante y monitorear de cerca el progreso del aprendizaje de los estudiantes. Fomenta una mayor motivación, participación y responsabilidad por parte de los estudiantes, al tiempo que ayuda a los profesores a identificar y abordar las dificultades individuales. También promueve la inclusión de la autoevaluación y la coevaluación como métodos de evaluación del desempeño de los estudiantes, la utilización de instrumentos de evaluación proporciona un enfoque estructurado para evaluar los niveles de logro y guiar el proceso de evaluación.

Este tipo de evaluación se caracteriza por fomentar una fuerte relación profesor-alumno, enfatizando la necesidad de un seguimiento estrecho del aprendizaje de los estudiantes. Los autores sostienen que este enfoque tiene numerosos beneficios para el aprendizaje de los estudiantes, como una mayor motivación y compromiso, un sentido de responsabilidad por su propio aprendizaje y la capacidad de los profesores para identificar y abordar dificultades individuales para adaptar las sesiones futuras en consecuencia.

Este proyecto se centra en diversas actividades encaminadas al desarrollo de un producto. Los métodos empleados implican la observación sistemática, además de llevar un diario reflexivo, para analizar el trabajo de los estudiantes. Para evaluar las habilidades,

conocimientos y actitudes adquiridas por los estudiantes, el docente utiliza rúbricas con escalas claras y detalladas, que sirven como una valiosa herramienta de evaluación.

1.11 Educación para América Latina y el Caribe.

Para abordar eficazmente estos desafíos, es esencial que los países tengan acceso a recursos humanos capacitados y especializados en campos como ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas (STEAM), estas personas pueden generar y compartir nuevos conocimientos y trabajar para encontrar soluciones a los diversos problemas que enfrentan sus respectivos países. Por lo tanto, es crucial que los sistemas de educación básica y superior fomenten el interés en las áreas STEAM y equipen a los estudiantes con las habilidades necesarias para realizar estudios avanzados en estos campos.

Las profesiones en STEAM no solo ofrecen un rápido crecimiento e influencia, sino que también desempeñan un papel crucial en el impulso de la innovación y el desarrollo económico tanto a nivel individual como social. Los países de América Latina y el Caribe (ALC) enfrentan importantes desafíos para satisfacer las necesidades básicas de sus poblaciones. Estos desafíos incluyen abordar la desnutrición, mejorar la atención médica, reducir la pobreza, garantizar el acceso a una educación de calidad y promover la modernización económica, los países de ALC también están lidiando con problemas globales como el cambio climático, el desarrollo sostenible, el acceso al conocimiento y el control de enfermedades.

Para abordar estos desafíos, es crucial promover oportunidades para el desarrollo social y el crecimiento económico en una economía globalizada. Esto se puede lograr centrándose en dos pilares fundamentales: la ciencia y la tecnología, para fortalecer la educación STEAM en ALC, es importante abordar estos indicadores y trabajar para mejorar el desempeño de la región en ciencia y tecnología. Esto se puede lograr mediante una mayor inversión en innovación, investigación y desarrollo, así como la implementación de políticas e iniciativas que promuevan el interés y la participación en los campos STEAM. Al hacerlo, los países de ALC pueden mejorar su capacidad para lograr avances científicos, innovación tecnológica y crecimiento económico.

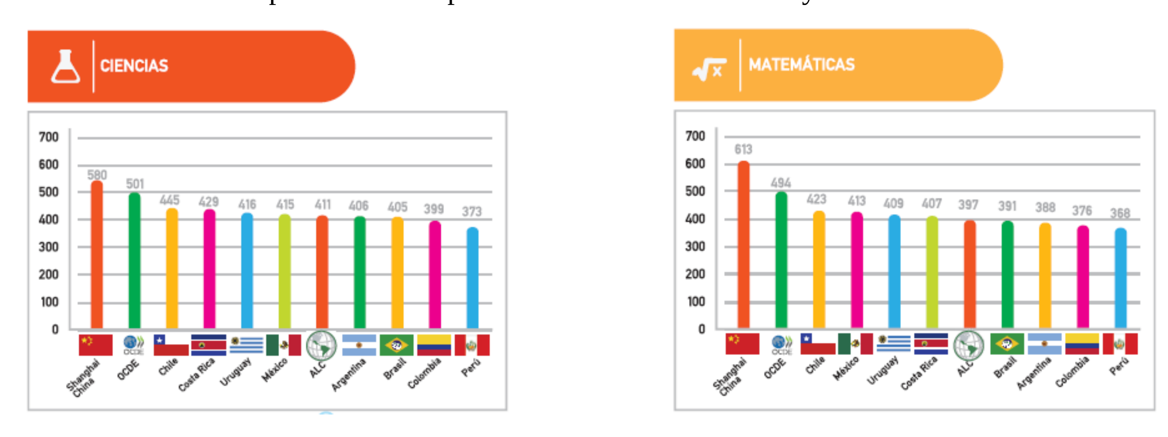
La falta de formación en campos STEAM del capital humano se remonta a deficiencias en la educación básica. El Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), realizado por la OCDE, ofrece evidencia convincente del pobre desempeño de los países latinoamericanos en ciencias y matemáticas en los niveles de educación primaria y secundaria (Bos, Ganimian y Vegas, 2013). Todos los países de la región están por debajo del promedio establecido por la OCDE. Los resultados de la prueba de 2012, que incluyó ocho países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Perú y Uruguay), ubicaron a la región en el tercio inferior en rendimiento en matemáticas, lectura y ciencias. Si bien Chile destacó como el país con mejor desempeño en la prueba de Ciencias, las diferencias entre países fueron relativamente pequeñas (OCDE, 2013).

Como se analizará en una sección posterior de esta guía, existe una relación directa entre el tipo de pruebas y la educación STEAM basada en la investigación. Esto se debe a que el programa PISA, que evalúa la alfabetización científica, se centra en evaluar la comprensión de los estudiantes sobre el conocimiento científico y tecnológico como parte esencial de su educación a lo largo de su vida. La alfabetización científica está muy influenciada por el desarrollo del pensamiento crítico, que va en contra del enfoque tradicional de simplemente transmitir conocimientos a los estudiantes.

Aquí es donde entra en juego la educación científica basada en la indagación, ya que es una pedagogía constructivista que empodera a los estudiantes equipándolos con herramientas, conocimientos y habilidades que van más allá de lo que ofrecen los métodos educativos tradicionales (Reyes-Cárdenas y Padilla, 2012). Mejorar las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes y su aplicación de conceptos a través de la investigación es esencial para fomentar el desarrollo de habilidades científicas, aumentar su nivel de conocimiento STEAM y permitirles aplicar soluciones en su vida cotidiana.

Figura 1.2

Resultados de la prueba PISA 2012 en los
países de ALC para las áreas de matemáticas y ciencias



Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2013)

Dada la difícil situación y la importancia de la alfabetización científica para el desarrollo de la región, es crucial evaluar la efectividad de los programas, proyectos e iniciativas formales e informales en educación STEAM en América Latina y el Caribe. Esta evaluación tiene como objetivo identificar enfoques exitosos y pautas recomendadas que puedan aplicarse en nuestro contexto específico. La región enfrenta diversos desafíos y oportunidades cuando se trata de mejorar el desempeño de los jóvenes en ciencias y matemáticas. Es importante fomentar una cultura científica para incrementar el número de profesionales e investigadores en los campos STEAM. Esto puede facilitarse mediante la inversión en innovación y desarrollo. La alfabetización científica se considera esencial para todos los individuos de la sociedad, ya que promueve el pensamiento crítico y capacita a los

estudiantes para resolver problemas personales y sociales. Al desarrollar la alfabetización científica, los estudiantes tienen el potencial de convertirse en agentes de cambio en la región.

Como se mencionó anteriormente, existen ideas científicas que sirven como explicaciones para comprender el comportamiento de la naturaleza y el medio ambiente. Estas ideas se construyen en base a la experiencia. A medida que los individuos aprenden ciencias, deben comprender ideas cada vez más complejas. Esto se debe a que una idea que anteriormente explicaba una parte de nuestro conocimiento eventualmente se integra con otras ideas para formar una comprensión más integral del medio ambiente. Este doble objetivo abarca múltiples elementos, entre ellos la asimilación de conceptos (contenidos) y el cultivo de habilidades, actitudes y perspectivas, tanto científicas como hacia la ciencia, en el alumno. De igual forma, los responsables de facilitar esta formación deben comprender la enseñabilidad de la ciencia (Flórez, 2005); es decir, el estatus epistemológico, que abarca las características específicas de cada disciplina, su rigor, lógica y lenguaje. Esto cobra importancia al considerar que facilitadores y docentes imparten su propia comprensión de las ciencias a los estudiantes, influyendo en cómo abordan la construcción de conocimientos en áreas STEAM y su desarrollo profesional.

1.12 Profesionales dedicados a la investigación y desarrollo.

Según el informe de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología [RICyT] de 2014, el número de investigadores dedicados a la investigación y el desarrollo en áreas STEAM en América Latina y el Caribe ha aumentado lentamente en los últimos años. En 2008, había 0,71 investigadores (equivalente a tiempo completo, ETC) por cada mil población económicamente activa (PEA), cifra que aumentó a 0,79 en 2010. Sin embargo, estas cifras son significativamente menores en comparación con países como Canadá (8,60 EJC por cada mil PEA). y Estados Unidos (7,71 por mil PEA). La relación entre el tipo de pruebas utilizadas y la educación STEAM basada en la investigación se analiza en una sección posterior de esta guía.

El programa PISA, que evalúa aspectos de la alfabetización científica, está directamente relacionado con la educación basada en la investigación. La alfabetización científica se define como la comprensión del conocimiento científico y tecnológico como parte crucial de la educación permanente. Está influenciado por el desarrollo del pensamiento crítico, que contrasta con los métodos educativos tradicionales que se centran en la transmisión de conocimientos. La educación científica basada en la investigación es una pedagogía constructivista que proporciona a los estudiantes herramientas, conocimientos y habilidades más allá de lo que ofrece la educación tradicional. Este enfoque mejora las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes, su aplicación de conceptos a través de la investigación y su desarrollo de habilidades científicas. También

aumenta su nivel de conocimiento STEAM y su capacidad para aplicar soluciones en su vida diaria.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EDUCACIÓN STEAM

2. Mejores entornos educativos.

Las Naciones Unidas introdujeron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en 2015 como parte de la Agenda 2030 sobre Desarrollo Sostenible. Estos objetivos sirven como principio rector para todas las políticas públicas, incluidas las políticas educativas, cuyo objetivo es crear un futuro sostenible. La incorporación del tema discutido en el enlace proporcionado en entornos educativos nos permite mejorar las habilidades y capacidades de los estudiantes, permitiéndoles ejercer sus derechos como ciudadanos y abordar eficazmente los apremiantes desafíos globales que enfrenta nuestra sociedad. Estos desafíos incluyen erradicar la pobreza, preservar el medio ambiente garantizar la paz y la prosperidad universales para el año 2030. Además, la integración de este tema en el ámbito educativo se alinea con la consecución de uno de los objetivos señalados en el enlace, concretamente el Objetivo 4, que enfatiza la provisión de educación de alta calidad.

La perspectiva de aprendizaje interdisciplinario y activo del enfoque STEAM nos permite incorporar perfectamente estos elementos en nuestras experiencias educativas, ya sea que sirvan como punto focal de los problemas que necesitamos resolver o los desafíos que encontramos en nuestros proyectos. En la siguiente sección, exploraremos una variedad de valores que se pueden fomentar a través de proyectos STEAM y cómo se interconectan con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La participación ciudadana se refiere a la participación de personas que no son expertas en los procesos de toma de decisiones, los métodos participativos abarcan una gama de actividades destinadas a involucrar a estos no expertos. Estos métodos pueden implicar buscar retroalimentación sobre soluciones preexistentes, o pueden adoptar un enfoque más radical, donde las propias comunidades de ciudadanos son responsables de diseñar las soluciones, con facilitadores brindando asistencia.

Facilitar no es simplemente guiar las conversaciones hacia objetivos específicos, sino más bien nutrir el conocimiento de la comunidad ciudadana y empoderarlos para llegar a sus propias soluciones. El enfoque actual de la educación STEAM se centra en equipar a las personas, particularmente a nuestros estudiantes, con la capacidad de reconocer, analizar, comunicar y adquirir conocimientos en diversos campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas. El objetivo es integrar estas disciplinas de una manera que permita a las personas involucrarse activamente en problemas complejos y encontrar soluciones creativas que contribuyan a la sociedad. Para lograrlo, es esencial proporcionar a los estudiantes los conocimientos y habilidades necesarios que les permitan participar activamente en los debates sobre investigación e innovación.

Al hacerlo, también podemos alentar a más personas a seguir carreras científicas, ayudando así a cerrar la brecha de género en estos campos. Para crear un entorno de aprendizaje dinámico y atractivo que se alinee con el enfoque STEAM y LOMLOE, es esencial incorporar situaciones de la vida real en el aula, los estudiantes pueden desarrollar un interés genuino en la materia y sumergirse completamente en el proceso de aprendizaje, este enfoque permite un enfoque más práctico y práctico de la educación, lo que permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos y habilidades a escenarios del mundo real. Por lo tanto, es crucial explorar y abordar la importancia de integrar situaciones de la vida real en el plan de estudios.

Para abordar y resolver eficazmente los desafíos globales, como los destacados por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), es fundamental que todos participen activamente. Esta cultura de implicación y contribución debe inculcarse desde pequeños, empezando por las instituciones educativas. Más específicamente, los objetivos 16 y 17 de los ODS enfatizan la importancia de establecer instituciones sólidas y forjar alianzas para garantizar que nuestro camino colectivo como humanidad esté siempre orientado hacia el bien común, en lugar de beneficiar únicamente a unos pocos privilegiados.

Lograr este objetivo requiere la participación de todos los ciudadanos en los procesos de toma de decisiones que dan forma a nuestras sociedades. En última instancia, al priorizar la sostenibilidad en la educación, las escuelas tienen el poder de formar una generación de individuos ambientalmente conscientes que estén equipados con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para enfrentar los apremiantes desafíos sociales y ambientales de nuestro tiempo. Al adoptar la sostenibilidad como pilar fundamental de la educación, las escuelas pueden desempeñar un papel fundamental en la creación de un futuro más sostenible y resiliente para las comunidades locales y globales, las escuelas deberían priorizar la integración de materias centradas en la sostenibilidad en sus programas académicos.

Al ofrecer cursos sobre temas como el cambio climático, las energías renovables y la gestión de residuos, los estudiantes pueden adquirir los conocimientos y habilidades necesarios para comprender la complejidad de los problemas ambientales. Este enfoque educativo no sólo les dota de las herramientas para comprender los desafíos actuales, sino que también les permite desarrollar soluciones innovadoras para un futuro más sostenible. Una forma en que las escuelas pueden encarnar la sostenibilidad es creando un entorno de aprendizaje que esté profundamente conectado con el mundo natural. Al incorporar actividades al aire libre y excursiones al plan de estudios, los estudiantes pueden desarrollar una comprensión de primera mano de las interdependencias entre los humanos y el medio ambiente. Este enfoque de aprendizaje experiencial les permite ser testigos de las consecuencias de las acciones humanas en los ecosistemas, inspirando un sentido de responsabilidad y el deseo de contribuir a la preservación del medio ambiente.

Es crucial que las escuelas fomenten un sentido de responsabilidad colectiva y alienten a los estudiantes a participar activamente en iniciativas ambientales. Esto se puede lograr mediante el establecimiento de clubes ambientales, la organización de eventos de limpieza comunitaria o la colaboración con organizaciones locales dedicadas a la conservación del medio ambiente. Al involucrar a los estudiantes en proyectos prácticos y actividades de extensión comunitaria, las escuelas pueden empoderarlos para que se conviertan en agentes de cambio y defensores de prácticas sostenibles más allá de los muros de la escuela. A parte del conocimiento académico, las escuelas también deberían cultivar una cultura de conciencia ambiental mediante la promoción de prácticas sostenibles. Esto se puede lograr incorporando iniciativas ecológicas en las rutinas diarias de la escuela, como programas de reciclaje, medidas de conservación de energía y el uso de materiales sostenibles, al sumergir a los estudiantes en un entorno sostenible, las escuelas pueden inculcarles los valores y actitudes necesarios para una gestión ambiental responsable.

Para que las escuelas aborden eficazmente los apremiantes desafíos sociales y ambientales de nuestro tiempo, es imperativo que adopten un enfoque más holístico hacia la sostenibilidad. Esto implica involucrarse activamente con el entorno, impartir los conocimientos y habilidades necesarios para comprenderlo e intervenir en él, y fomentar actitudes y valores que prioricen la mejora del medio ambiente. Alentar a los estudiantes a participar activamente en diversas actividades que promuevan su participación, cooperación, habilidades para la toma de decisiones e involucramiento en asuntos relacionados con el bienestar ambiental de su institución educativa y comunidad local.

Transformar el centro educativo en un brillante ejemplo de conciencia y prácticas sustentables que prioricen el bienestar del medio ambiente. El objetivo de esta tarea es reconocer, examinar y sugerir soluciones sustitutivas a problemas relacionados con el medio ambiente y la sociedad. Tómese el tiempo para considerar y contemplar cuidadosamente los posibles resultados y repercusiones de cada acción que tomamos. Reflexione sobre cómo estas acciones tendrán un impacto duradero, no sólo en el presente sino también en el futuro, contemple cómo estas acciones pueden afectar a la población en su conjunto, y no sólo a nosotros mismos. Al reflexionar detenidamente sobre estas consecuencias y generalizarlas para abarcar a la sociedad en general, podemos tomar decisiones informadas sobre la mejor manera de implementar estas acciones en nuestras circunstancias actuales.

Es imperativo que nos unamos y alcancemos acuerdos consensuados para adoptar una forma de vida más sostenible. Esto implica reconocer colectivamente la urgente necesidad de adoptar prácticas y estilos de vida que prioricen la preservación de nuestro medio ambiente y nuestros recursos. A través del diálogo abierto y el discurso respetuoso, podemos esforzarnos por encontrar puntos en común y establecer medidas prácticas que

nos permitan llevar una vida sostenible para el mejoramiento de nuestro planeta. Si bien la esencia de todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) gira en torno a este tema, que es nuestra búsqueda colectiva de la sostenibilidad como especie y como planeta, actualmente centramos nuestros esfuerzos en dos objetivos específicos: el número 11, que se refiere a crear ciudades y comunidades sostenibles, y el número 12, que enfatiza la producción y el consumo responsables. Además, también estamos abordando activamente los objetivos 6, 7, 13, 14 y 15, que se centran en la energía, el clima y la conservación de los ecosistemas terrestres, al trabajar para lograr estos objetivos, pretendemos fomentar un futuro más sostenible para todos.

La Ley de Modificación Orgánica de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE) reconoce y enfatiza la importancia del Diseño Universal para el Aprendizaje (UDL) como marco pedagógico. UDL tiene como objetivo atender las diversas necesidades y habilidades de los estudiantes, asegurando su plena participación y compromiso en el proceso educativo. Subraya la importancia de la inclusión en la educación y enfatiza que el DUA debe integrarse en todos los aspectos de la enseñanza, incluida la planificación, la implementación y la evaluación. Al adoptar UDL, los educadores pueden crear entornos de aprendizaje que sean accesibles, flexibles y de apoyo, permitiendo a cada estudiante prosperar y alcanzar su máximo potencial. La implementación del Diseño Universal para el Aprendizaje (UDL) en entornos de aprendizaje STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) se produce sin problemas debido a su enfoque integral e interdisciplinario.

En estos entornos educativos, la UDL engloba los tres principios fundamentales que definen su metodología. Una forma de mejorar el aprendizaje es utilizar varios métodos para presentar la información. Esto incluye el uso de diferentes formatos, como texto, imágenes, audio y video, para que los estudiantes puedan elegir el formato que mejor les funcione. Otra forma de promover el aprendizaje es brindar múltiples oportunidades para que los estudiantes demuestren su comprensión y habilidades. Esto se puede hacer a través de diversos medios, como escribir, hablar, dibujar o construir, es importante crear un entorno de aprendizaje inclusivo y de apoyo que fomente la participación y el compromiso de todos los estudiantes, esto implica fomentar la motivación, el interés y el compromiso entre cada estudiante.

El sistema educativo, centrándose específicamente en el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), tiene como objetivo desafiar y transformar los prejuicios de género predominantes asociados con los estudios científicos. Este enfoque se esfuerza por arrojar luz sobre las importantes contribuciones que STEAM puede hacer a la sociedad, mejorando así la calidad de vida general de las personas. Como se mencionó anteriormente, esto incluye promover la participación igualitaria, prácticas sostenibles y una mejor accesibilidad al conocimiento y las oportunidades científicas. Al adoptar el

enfoque STEAM, el sistema educativo busca generar una nueva perspectiva que rompa con los estereotipos de género tradicionales y empodere a las personas para explorar y sobresalir en campos científicos. La implementación del enfoque STEAM en la educación tiene el potencial de abordar y superar las dudas y objeciones que rodean las carreras en los campos de la ciencia y la tecnología.

Al incorporar los principios STEAM en el plan de estudios, los estudiantes pueden obtener una comprensión más clara de las motivaciones detrás de estas profesiones y, a su vez, sentirse más seguros al embarcarse en esta carrera profesional. Esto es particularmente significativo para las estudiantes que a menudo enfrentan desafíos para encontrar modelos a seguir de su propio género mientras estudian estas disciplinas o dentro de los entornos profesionales que pueden encontrar más adelante. Tanto las escuelas como las familias tienen como objetivo inculcar valores y actitudes en los niños que disuadan la adopción de estereotipos. Sin embargo, los entornos sociales en los que se encuentran los niños y las niñas son duraderos, escapan a su control e imposibles de evitar. Precisamente por eso las escuelas desempeñan un papel crucial a la hora de contrarrestar los estereotipos. Es esencial que las instituciones educativas tomen medidas de manera consistente y explícita para combatir estos estereotipos mediante la implementación de medidas prácticas arraigadas en la comprensión cultural.

Cuando se toman medidas, se tiene un impacto positivo en el rendimiento académico, porque las etiquetas afectan la motivación." (Héctor Ruiz) ¿Cómo aprendemos?) Este principio de integrar al 50% de la población mundial en igualdad de condiciones sirve como base para todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), ya que su consecución exitosa simplemente no es posible sin este aspecto crucial. Si bien se realizan esfuerzos en todos los ODS, se presta especial atención al objetivo número 5, que se centra en promover la igualdad de género, este principio también ocupa un lugar destacado en el objetivo número 10, que pretende reducir las desigualdades.

2.1 Nuevos Principios sociales para la Educación.

En el siglo XX, la educación pública se centró principalmente en promover la ciudadanía nacional y facilitar el desarrollo de niños y jóvenes a través de la escolarización obligatoria. Sin embargo, en nuestra era actual, en la que enfrentamos riesgos importantes para la humanidad y el bienestar de nuestro planeta, es imperativo que reimaginemos urgentemente la educación para abordar eficazmente estos desafíos compartidos. Este proceso de reinvención requiere esfuerzos de colaboración para crear futuros interconectados y compartidos. El nuevo contrato social para la educación debe unirnos en esfuerzos colectivos y proporcionar el conocimiento y la innovación necesarios para construir futuros sostenibles y pacíficos para todos, guiados por principios de justicia social, económica y ambiental.

También debe defender el papel crucial que desempeñan los docentes, la educación sirve como un contrato social, que incorpora un acuerdo implícito entre los miembros de la sociedad para trabajar juntos por el bien común. Abarca principios, estructuras y esfuerzos destinados a crear y mantener sistemas educativos, mientras enfrentamos desafíos apremiantes, es crucial reimaginar la educación para abordarlos. Este proceso de reinvención requiere colaboración, futuros compartidos y un enfoque en la justicia, el nuevo contrato social para la educación debe estar arraigado en los derechos humanos, garantizando el acceso a una educación de calidad durante toda la vida y abarcando el acceso a la información y al conocimiento colectivo de la humanidad.

La educación puede verse como un acuerdo social que implica la cooperación de los miembros de una sociedad para lograr un beneficio compartido, este acuerdo va más allá de un simple entendimiento y abarca normas, compromisos y principios que están formalmente legislados y profundamente arraigados en la cultura. Se basa en una visión común de los propósitos públicos de la educación y consta de principios fundamentales y estructuras organizativas que dan forma a los sistemas educativos, así como los esfuerzos realizados para crearlos, mantenerlos y mejorarlos.

De cara al año 2050, hay tres cuestiones vitales que deben abordarse en relación con la educación: ¿qué prácticas deberíamos continuar, qué prácticas deberíamos abandonar y qué prácticas deberíamos reinventar creativamente? Cualquier nuevo contrato social para la educación debe construirse sobre los principios fundamentales que sustentan los derechos humanos, como la inclusión, la equidad, la cooperación, la solidaridad y la responsabilidad colectiva. También debería regirse por dos principios fundacionales clave: garantizar el derecho a una educación de calidad durante toda la vida y ampliar el derecho a la educación para abarcar el acceso a la información, la cultura, la ciencia y los recursos de conocimiento compartidos de la humanidad.

Sin embargo, nuestra realidad actual está marcada por una serie de crisis y desafíos. Las desigualdades sociales y económicas están empeorando, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad amenazan nuestro planeta y el uso excesivo de recursos nos está empujando más allá de los límites sostenibles, la regresión democrática y las tecnologías disruptivas aumentan la complejidad de nuestra situación. Estas cuestiones no sólo violan nuestros derechos humanos sino que también dañan la vida en la Tierra, si bien la educación ha ampliado las oportunidades para muchos, todavía hay un gran número de personas que no pueden acceder a un aprendizaje de calidad.

De cara al futuro, el futuro parece aún más sombrío, con la posibilidad de que un planeta agotado y una élite privilegiada controle el acceso a una educación de calidad, dejando a muchos en la pobreza. ¿Seguirán empeorando estas desigualdades educativas hasta que la educación se vuelva irrelevante? ¿Y cómo afectarán estos posibles cambios a nuestra humanidad básica? Es importante recordar que ninguna tendencia es inevitable y

que existen futuros alternativos que podrían conducir a cambios transformadores en diversos aspectos de la sociedad. Por ejemplo, aunque el planeta está en riesgo, ya se están realizando esfuerzos hacia la descarbonización y la sostenibilidad ambiental. Los jóvenes están asumiendo un papel de liderazgo al exigir acciones y responsabilizar a quienes ignoran la urgencia de la situación. De manera similar, si bien ha habido un retroceso en la gobernabilidad democrática y un aumento del sentimiento populista, también hay una creciente ola de participación y activismo ciudadano contra la discriminación y la injusticia en todo el mundo. La educación debe fortalecerse como un bien público que beneficia a la sociedad en su conjunto. Al invertir en educación, podemos promover un sentido de comunidad y fomentar el crecimiento de individuos y comunidades en conjunto.

Para lograrlo, nuestra sociedad no sólo necesita proporcionar financiación adecuada para la educación, sino también garantizar que todos tengan voz en los debates sobre educación. Este énfasis en la participación refuerza la idea de que la educación es una responsabilidad compartida y una fuente de bienestar colectivo. Estos principios se basan en los logros de la educación a lo largo de la historia y son vitales para empoderar a las generaciones futuras para que moldeen sus propios destinos y realicen cambios positivos en el mundo, al fortalecer la educación como un bien público, podemos abordar los desafíos que enfrentamos y crear un futuro mejor. Requiere acción colectiva, inversión en educación de calidad para todos y la participación activa de los individuos en la configuración de políticas y prácticas educativas. A pesar de las crisis actuales, hay esperanza de un mundo más sostenible y equitativo, donde la educación empodere a las personas y las comunidades para prosperar y hacer contribuciones positivas.

Para abordar estos desafíos, se necesita un nuevo contrato social para la educación. Este contrato debería impulsarnos a pensar de manera diferente sobre el aprendizaje y las relaciones entre estudiantes, profesores, conocimiento y el mundo. Es imperativo que adaptemos nuestros sistemas educativos para preparar mejor a las personas para el cambiante panorama laboral y fomentar una sociedad más equitativa y sostenible.

2.2 Repensar la Educación.

Los planes de estudio deben poner un fuerte énfasis en el aprendizaje ecológico e intercultural, así como en enfoques interdisciplinarios que permitan a los estudiantes acceder y generar conocimiento. Este tipo de educación también debería cultivar habilidades de pensamiento crítico, que permitan a los estudiantes analizar y aplicar los conocimientos que adquieren. Los planes de estudio deben adoptar una comprensión ecológica de la humanidad que enfatice la necesidad de restaurar nuestra relación con la Tierra, reconociéndola como un planeta vivo y nuestro único hogar.

Es imperativo combatir la difusión de información errónea dotando a los estudiantes de habilidades de alfabetización científica, digital y humanística que les permitan diferenciar entre la verdad y la falsedad. El contenido, los métodos y las políticas educativas deben

promover activamente la ciudadanía activa y la participación democrática, la enseñanza debe profesionalizarse aún más a través de esfuerzos colaborativos que reconozcan el papel de los docentes como productores de conocimiento y contribuyentes clave a la transformación educativa y social. La colaboración y el trabajo en equipo deben ser principios fundamentales en el trabajo de los docentes, la reflexión, la investigación y el desarrollo de nuevas prácticas pedagógicas deben ser componentes integrales de la enseñanza. Esto requiere brindar a los docentes autonomía y libertad, así como alentar su participación activa en debates y diálogos públicos sobre el futuro de la educación.

La pedagogía debe centrarse en los principios de cooperación, colaboración y solidaridad para fomentar el desarrollo intelectual, social y moral de los estudiantes. Al cultivar estas capacidades, los estudiantes estarán capacitados para trabajar juntos y realizar cambios positivos en el mundo con empatía y compasión. Al mismo tiempo, es fundamental desaprender las tendencias, los sesgos y las divisiones que obstaculizan el progreso. El proceso de evaluación debe alinearse con estos objetivos pedagógicos, promoviendo el crecimiento y el aprendizaje significativo para todos los estudiantes.

Las escuelas deben servir como entornos educativos protegidos que promuevan la inclusión, la justicia y el bienestar tanto de las personas como de las comunidades, deberían reinventarse con la intención de impulsar la transformación del mundo hacia un futuro más justo, equitativo y sostenible. Las escuelas deben actuar como centros que reúnan a diversos grupos de personas, brindándoles desafíos y oportunidades únicos que no se pueden encontrar en ningún otro lugar. Para fomentar la colaboración y la cooperación, se deben hacer los ajustes necesarios a las estructuras físicas, espacios, horarios y agrupaciones de estudiantes dentro de las escuelas. Si bien las tecnologías digitales deberían utilizarse para apoyar los esfuerzos educativos, no deberían reemplazar el entorno escolar tradicional.

Las escuelas deben desempeñar un papel fundamental en la configuración del futuro que deseamos, defendiendo los derechos humanos y sirviendo como modelos de sostenibilidad y neutralidad de carbono. Es crucial que aprovechemos y mejoremos las oportunidades educativas que se presentan a lo largo de la vida y en diversos contextos culturales y sociales. Las personas deben tener acceso a oportunidades educativas significativas y de alta calidad en todas las etapas de la vida, debemos esforzarnos por conectar espacios de aprendizaje naturales, físicos y virtuales, aprovechando lo mejor de cada uno. Los gobiernos tienen la responsabilidad principal de fortalecer la financiación y la regulación pública de la educación, ampliar el derecho a la educación para que se convierta en un derecho de por vida que abarque el acceso a la información, la cultura, la ciencia y la conectividad.

2.3 Nuevo Contrato Social.

El potencial para cambios e innovación a gran escala en la educación es inmenso. Para establecer un nuevo contrato social para la educación, se necesitarán innumerables actos de valentía, liderazgo, resiliencia, creatividad y preocupación por parte de individuos y comunidades. Este nuevo contrato social debe abordar y eliminar la discriminación, la marginación y la exclusión. Es crucial que luchemos por la igualdad de género y defendamos los derechos de todas las personas, independientemente de su raza, etnia, religión, discapacidad, orientación sexual, edad o ciudadanía. Lograr esto requerirá un compromiso significativo con el diálogo social y la acción colectiva, se hace un llamamiento a la investigación y la innovación para apoyar este nuevo contrato social. Se debe desarrollar un programa global de investigación colaborativa, centrado en el derecho a la educación permanente.

Este programa debe ser inclusivo y abarcar diversos tipos de datos y formas de conocimiento, incluido el aprendizaje horizontal y el intercambio de conocimientos a través de fronteras. Las contribuciones a este programa deben ser bienvenidas por parte de todas las partes interesadas, incluidos docentes, estudiantes, académicos, centros de investigación, gobiernos y organizaciones de la sociedad civil. Además, la solidaridad global y la cooperación internacional son vitales para la realización de este nuevo contrato social para la educación. Es necesario fomentar un compromiso renovado con la colaboración a nivel global, promoviendo la educación como un patrimonio compartido basado en la cooperación justa y la equidad entre actores estatales y no estatales.

La comunidad internacional tiene un papel crucial que desempeñar en el apoyo y orientación de los actores estatales y no estatales, estableciendo normas y reglas compartidas necesarias para el nuevo contrato social en educación. Es importante respetar el principio de subsidiariedad y considerar los esfuerzos realizados a nivel local, nacional y regional. En particular, las necesidades educativas de los solicitantes de asilo, refugiados, apátridas y migrantes deben tenerse en cuenta a través de la cooperación internacional y el trabajo de las instituciones globales. Las universidades y otras instituciones de educación superior deben participar activamente en todos los aspectos de la creación de este nuevo contrato social para la educación. Ya sea apoyando la investigación y los avances científicos o colaborando con otras instituciones y programas educativos dentro de sus comunidades y en todo el mundo, las universidades tienen un papel vital en la consolidación de la educación como un patrimonio compartido y en la configuración del futuro de la educación. Es crucial involucrar a todos los individuos en la configuración del futuro de la educación, incluidos niños, jóvenes, padres, docentes, investigadores, activistas, empleadores, líderes culturales y religiosos, y más. Nuestras tradiciones culturales profundas y diversas pueden servir como una base sólida, y es esencial reconocer y valorar el potencial inherente de cada individuo.

2.4 Educación STEAM en niñas y mujeres.

Garantizar la igualdad de acceso a la educación y las carreras STEAM para niñas y mujeres no es sólo una cuestión de derechos humanos sino también crucial para el progreso y el desarrollo científicos. Desde una perspectiva de derechos humanos, es esencial brindar igualdad de oportunidades a todas las personas, independientemente de su género, para ejercer los campos de estudio y empleo que deseen. Desde un punto de vista científico, la inclusión de mujeres en los campos STEAM mejora la calidad de la investigación y los resultados al aportar diferentes perspectivas, fomentar la creatividad, reducir los sesgos y promover el conocimiento y las soluciones efectivas. Numerosos ejemplos demuestran las importantes contribuciones que las mujeres ya han hecho en las disciplinas STEAM, como avances en la prevención de enfermedades, el desarrollo del cerebro y la investigación de células madre. Es imperativo maximizar la participación de las mujeres en STEAM para aprovechar su talento y promover la excelencia, ya que excluir a las mujeres de estos campos sería una pérdida para la sociedad en su conjunto.

Abordar las desigualdades de género en la educación y el empleo STEAM también es crucial desde el punto de vista del desarrollo, ya que perpetúa las disparidades de género existentes en el estatus social y los ingresos. Lograr la igualdad de género en STEAM garantizará que tanto niños como niñas, hombres y mujeres tengan la oportunidad de adquirir habilidades y contribuir equitativamente a las ganancias y activos asociados con STEAM. A pesar de los esfuerzos por cerrar la brecha de género en la participación y el desempeño en STEAM, las investigaciones muestran que las disparidades aún persisten. Si bien algunos países han sido testigos de una disminución de las diferencias de género en el desempeño científico y matemático, las brechas siguen existiendo, aunque cada vez más mujeres se incorporan a profesiones STEAM, siguen estando subrepresentadas en varios países.

2.5 UNESCO y el impuso de STEAM

La UNESCO lleva estadísticas sobre la participación y el desempeño de niñas y mujeres en disciplinas STEAM en varios niveles de educación, lidera un modelo ecológico que identifica factores individuales, familiares, escolares y sociales que influyen en la participación, el desempeño y la progresión de las niñas en la educación STEAM. Destaca las intervenciones que se pueden implementar en diferentes niveles del modelo ecológico, incluidos ejemplos prometedores de todo el mundo. El informe de la UNESCO se nutre de una extensa investigación, incluida una revisión de datos nacionales, literatura, encuestas transnacionales y otras fuentes relevantes, en el año 2016 se celebró una reunión de expertos en París y el informe pasó por un riguroso proceso de revisión por pares por parte de especialistas en la materia.

La UNESCO tiene el compromiso de promover la igualdad de género y el empoderamiento de las niñas y las mujeres a través de la educación. Responde directamente

a la decisión tomada por los Estados miembros de la UNESCO, que exige esfuerzos continuos para promover el liderazgo de las mujeres en las disciplinas STEAM, incluidas las artes y el diseño. El principal objetivo de este informe es estimular el debate y proporcionar información sobre políticas y programas STEAM a nivel global, regional y nacional. Específicamente, tiene como objetivo: i) documentar la participación, el desempeño y la progresión de niñas y mujeres en la educación STEAAM; ii) descubrir los factores que contribuyen a su participación, logros y progresión en la educación STEAM; y iii) identificar intervenciones que fomenten el interés y el compromiso femenino con las disciplinas STEAM.

2.6 Contexto actual de niñas y mujeres en la Educación STEAM y carreras.

La participación de niñas y mujeres en la educación STEAM debe examinarse dentro del contexto más amplio de su acceso y participación en la educación en su conjunto. Si bien ha habido mejoras en el acceso de las niñas y las jóvenes a la educación a nivel mundial, aún persisten desigualdades significativas a nivel local, nacional y regional. En las últimas décadas, ha habido un progreso notable en la participación de las niñas en la educación, y los porcentajes de matriculación han aumentado constantemente en todos los niveles educativos desde 2000. En 2014, se logró la paridad de género en la educación primaria, secundaria y secundaria superior. La educación superior también experimentó un progreso significativo: la matrícula de estudiantes mujeres casi se duplicó entre 2000 y 2014, lo que dio como resultado que las mujeres jóvenes constituyeran la mayoría de los estudiantes en los niveles de licenciatura y maestría.

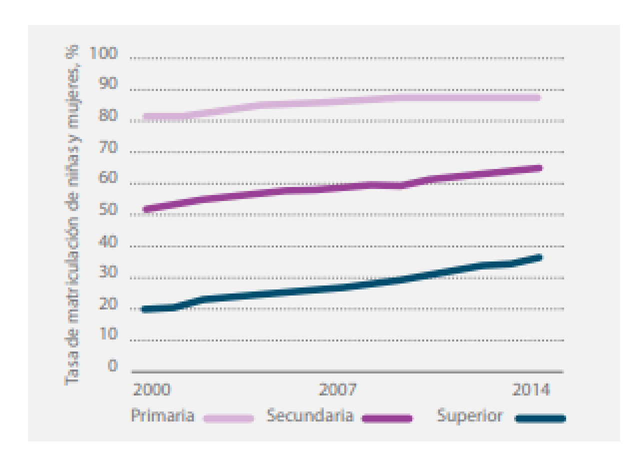
Sin embargo, hay una disminución de más del 7% en el porcentaje de estudiantes mujeres que cursan estudios de doctorado en comparación con las matriculadas en el nivel de maestría. A pesar de estas tendencias globales positivas, todavía existen desigualdades significativas entre regiones y países, así como dentro de grupos específicos dentro de estos países. Si bien puede haber paridad de género global en el acceso a la educación primaria, la realidad es que todavía existen desigualdades significativas en muchas regiones y países. En la educación secundaria, las desigualdades de género son más diversas, con notables diferencias regionales. Por ejemplo, en Asia meridional y occidental, África subsahariana y los Estados árabes, más niños que niñas completan su educación secundaria tanto en el nivel inferior como en el superior, mientras que en América Latina y el Caribe ocurre lo contrario.

En el acceso a la educación, todavía existen barreras socioeconómicas, culturales y de otro tipo que impiden que las niñas y las jóvenes completen o se beneficien plenamente de una educación de calidad en muchas situaciones. Estas barreras se vuelven más pronunciadas durante la adolescencia, cuando los roles de género de las niñas se afianzan y la discriminación de género se vuelve más prevalente. Las responsabilidades domésticas, los deberes de cuidado, el matrimonio precoz y los embarazos, las normas culturales que

dan prioridad a la educación de los niños, las instalaciones sanitarias inadecuadas en las escuelas, las preocupaciones de los padres sobre la seguridad de las niñas cuando viajan hacia y desde la escuela y la violencia de género en la escuela son barreras importantes, Los adolescentes que viven en zonas rurales o que enfrentan mayores desventajas corren un mayor riesgo de exclusión educativa.

Figura 2.1

Promedio mundial de educación por nivel y educación de alumnas.



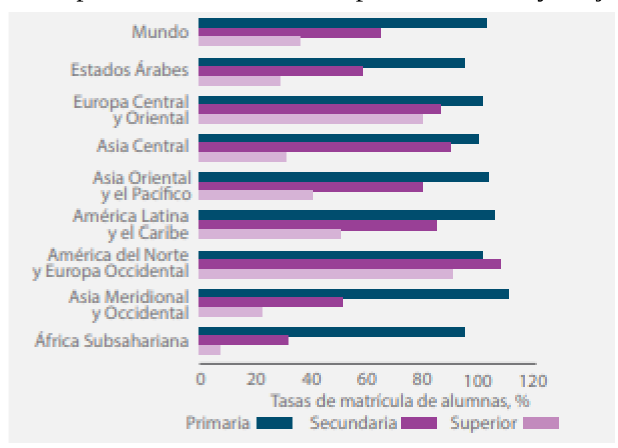
Fuente: IEU, (2015).

La matriculación de niñas en la educación está aumentando en todo el mundo, particularmente en la educación superior. En 2014, la tasa bruta de matriculación de niñas desde la escuela primaria hasta la secundaria y la educación superior mostró variaciones regionales en 200 países y territorios dependientes. Las tasas de matriculación de estudiantes mujeres en todos los niveles de educación han aumentado constantemente desde 2000, y se ha logrado la paridad de género en la educación primaria, secundaria y secundaria superior. También se han logrado avances en la educación superior: la matrícula de estudiantes mujeres casi se duplicó entre 2000 y 2014.

Sin embargo, todavía existe una brecha de género significativa en el nivel de doctorado, con una disminución de más del 7% en el porcentaje de estudiantes mujeres en comparación con a aquellos en el nivel de maestría. A pesar de las mejoras globales, las desigualdades en el acceso a la educación persisten a nivel local, nacional y regional. En determinadas regiones y países, como Asia meridional y occidental, África subsahariana y los Estados árabes, más niños que niñas completan su educación secundaria, mientras que en América Latina y el Caribe ocurre lo contrario. Diversos obstáculos socioeconómicos y culturales siguen impidiendo que las niñas y las jóvenes se beneficien plenamente de una educación de calidad y la completen en muchas áreas.

Figura 2.2

Matrículas desde primaria a educación superior de niñas y mujeres.



Fuente: IEU, (2015).

Existen importantes disparidades en la matriculación de niñas en la educación superior en diferentes regiones, que se pueden observar en más de 200 países y territorios dependientes. Es importante señalar que las tasas brutas de matrícula pueden superar el 100% en ciertos casos, lo que puede atribuirse a factores como el retraso en el ingreso a las instituciones educativas o la necesidad de que los estudiantes repitan ciertos títulos.

2.7 Progresión en la educación STEM

La brecha de género en la participación en STEM se vuelve más evidente en los primeros años de educación, en la educación primaria, las ciencias y las matemáticas forman parte del plan de estudios básico en todo el mundo, y se espera que tanto las niñas como los niños reciban la misma exposición a estas materias, incluso si la cantidad de tiempo de instrucción varía según las regiones y los países. Sin embargo, los estereotipos de roles de género suelen reforzarse durante este rango de edad, lo que puede influir en la evaluación de las habilidades matemáticas de las niñas.

Se ha descubierto que los profesores tienden a percibir que las niñas tienen menores habilidades matemáticas en comparación con los niños, incluso cuando sus niveles de desempeño son similares. Se pueden brindar oportunidades para aprender ciencias y matemáticas a los niños desde una edad temprana, incluso a través de la educación y los cuidados de la primera infancia. Si bien todos los niños deberían tener igual acceso a oportunidades educativas y juegos durante esta etapa, algunos estudios han demostrado un acceso diferenciado que favorece a los niños. Las investigaciones han indicado que las experiencias educativas tempranas tienen un impacto positivo en las elecciones futuras de cursos de matemáticas y ciencias, así como en las aspiraciones profesionales. Esta sección explora el tema de la participación de las niñas, las opciones disciplinarias y el progreso académico en la educación STEAM. Las disparidades de género en estos campos se

observan en todos los niveles educativos. En muchas partes del mundo, las niñas enfrentan una brecha de género desventajosa, pero en ciertos contextos y temas, esto puede jugar a su favor. Las diferencias en la participación de género en la educación STEAM se vuelven más pronunciadas cuando la selección de materias está disponible, particularmente en la educación secundaria superior, y empeoran a medida que avanza el nivel educativo.

Además, los estudiantes que han estudiado materias STEAM en los niveles de secundaria superior tienen una mayor probabilidad de avanzar a programas de educación superior destinados a obtener títulos en disciplinas STEAM. Sin embargo, cabe señalar que la exposición a disciplinas STEAM y las intenciones de realizar estudios STEAM no siempre garantizan la continuación de dichos estudios. Por ejemplo, las niñas pueden optar por no seguir carreras que conduzcan a ocupaciones STEAM, especialmente cuando hay una falta de mujeres en estos campos o cuando se percibe que dichas ocupaciones son difíciles de equilibrar con la vida familiar. Aunque hay datos globales limitados disponibles sobre la selección de materias en educación secundaria, la información recopilada del Estudio Internacional en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) Avanzado 2015 destaca los siguientes puntos.

La educación secundaria es una etapa crucial en el recorrido académico del estudiante donde comienza a especializarse y elegir las materias que quiere estudiar. Sin embargo, se ha observado en muchos contextos que las niñas tienden a perder interés en las materias STEM a medida que crecen, incluso más que los niños. Un estudio realizado en el Reino Unido encontró que a la edad de 10 a 11 años, tanto los niños como las niñas mostraban un entusiasmo similar por STEAM, y alrededor del 75% de los niños y el 72% de las niñas encontraban interesante la ciencia. Sin embargo, cuando cumplieron 18 años, esta proporción se redujo significativamente al 33% para los niños y solo al 19% para las niñas, medida por su participación en estudios superiores relacionados con STEAM.

Curiosamente, esta disminución en el interés y la participación en materias STEAM comenzó a ocurrir en la escuela secundaria para las niñas, mientras que los niños tendieron a perder interés más cerca de la educación superior. Esta tendencia también se observó en un estudio longitudinal con jóvenes suecos, que encontró que las aspiraciones profesionales ya estaban formadas a la edad de 13 años, y se volvió cada vez más difícil involucrar a los estudiantes en materias científicas después de esa edad.

Vale la pena señalar que los estudiantes que han estudiado materias STEAM en el nivel secundario superior tienen una mayor probabilidad de seguir programas de educación superior enfocados en obtener títulos en disciplinas STEAM. Sin embargo, es importante reconocer que la exposición a temas e intenciones STEAM por sí solas no garantiza la continuación de los estudios STEAM. Por ejemplo, las niñas pueden optar por no seguir carreras profesionales que conduzcan a ocupaciones STEAM, especialmente cuando ven una falta de representación de las mujeres en esos campos o perciben que es difícil

combinarlos con la vida familiar. Aunque faltan datos globales completos sobre la selección de materias en la educación secundaria, así lo indican los hallazgos del Estudio Internacional en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) Advanced 2015.

Figura 2.3

Estudiantes en cursos avanzados en matemática y física, doceavo grado.



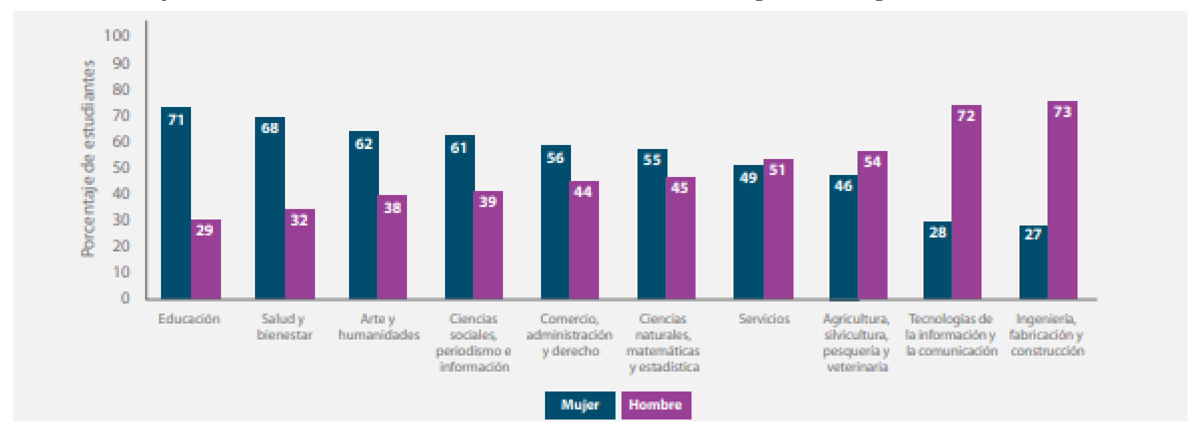
Fuente de datos: TIMSS Advanced (2015).

En el duodécimo grado de secundaria, se ha observado que un mayor número de estudiantes varones optan por matricularse en cursos avanzados de matemáticas y física en comparación con sus homólogas femeninas. Es importante señalar que los datos recopilados para esta observación se obtuvieron incluyendo escuelas de reemplazo para cumplir con las pautas para las tasas de participación de la muestra. Además, se encontró que en la Federación de Rusia se incluyeron en el análisis los resultados obtenidos de estudiantes que formaban parte de un curso intensivo de matemáticas de al menos 6 horas semanales. Este subconjunto de estudiantes representa un grupo específico dentro de la Federación Rusa. En total, esta observación se llevó a cabo en un total de nueve países.

En la mayoría de los países, gran parte de los estudiantes que toman cursos avanzados en matemáticas y física son varones (Figura 2.3). En la educación superior emerge un patrón claro de género. Los estudiantes varones son la mayoría en las matrículas de carreras relacionadas con ingeniería, manufactura, construcción, tecnologías y ciencias de la comunicación (Figura 2.4). Los jóvenes, en cambio son mayoría en carreras como educación, artes, salud, bienestar, ciencias sociales, periodismo, negocios y leyes. En la actualidad, las mujeres explican una alcaldesa proporción de estudios dedicados a las ciencias naturales, matemáticas y estadísticas que los hombres, debido a aumentos significativos en las matrículas entre el 2000 y el 2015.

Figura 2.4

Niño y niñas van a la universidad. Muestra los números promedio para todo el mundo.

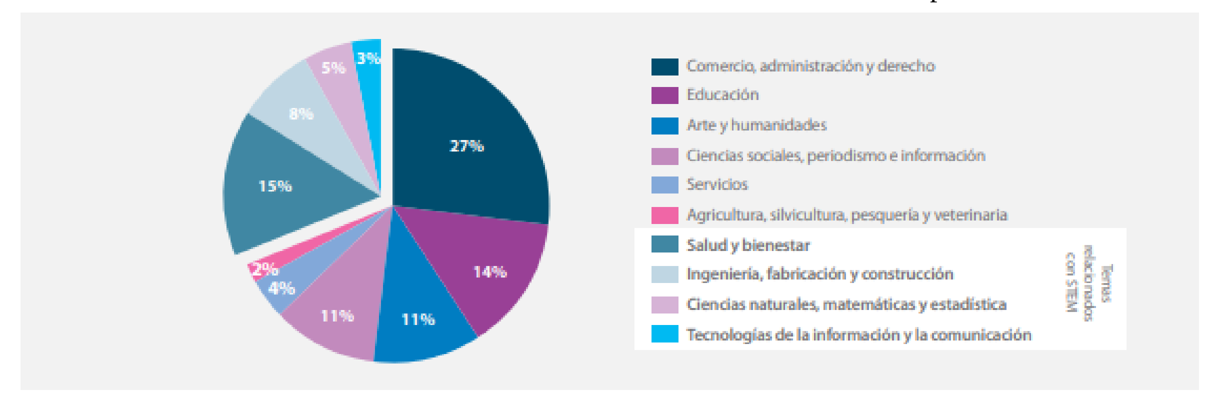


Fuente de datos: IEU 2014-2016.

Cuando se trata de educación superior, las mujeres de todo el mundo tienen más probabilidades de elegir disciplinas no STEAM, aproximadamente el 30% de las estudiantes optan por campos STEAM, pero las cifras varían según las disciplinas específicas. Por ejemplo, la matrícula de estudiantes mujeres en tecnología, información y comunicaciones es tan solo del 3%, mientras que en ciencias naturales, matemáticas y estadística es del 5%. De manera similar, el porcentaje de estudiantes mujeres que cursan estudios de ingeniería, manufactura y construcción es sólo del 8%. Por otro lado, hay una representación relativamente mayor de mujeres en el ámbito de la salud y el bienestar, con un 15% de las estudiantes eligiendo esta disciplina.

Figura 2.5

Promedio mundial de Alumnas matriculadas en educación superior.



Fuente de datos: IEU 2014-2016

Las diferencias en la participación femenina en la educación y el empleo STEAM a nivel regional y nacional no están adecuadamente representadas por los promedios

globales. Por ejemplo, la proporción de estudiantes mujeres matriculadas en ciencias naturales, matemáticas y estadística varía mucho, desde el 16% en Costa de Marfil hasta el 86% en Bahrein (Gráfico 2.6), existen importantes disparidades en la matriculación de niñas en ingeniería, manufactura y construcción en las diferentes regiones, con proporciones más altas en el sudeste asiático, los Estados árabes y algunos países europeos, pero proporciones más bajas en el África subsahariana, América del Norte, y Europa (Figura 2.7). El proyecto 'STEAM y Avance de Género' (SAGA) de la UNESCO ha arrojado luz sobre el aumento significativo de la brecha de género en la ciencia durante la transición de los niveles de licenciatura a los niveles de posgrado (por ejemplo, niveles de maestría y doctorado) y hacia las carreras profesionales y de investigación.

El mayor nivel de deserción se produce en el nivel de posgrado, ya que las mujeres a menudo no siguen carreras en sus campos de estudio, a pesar de la importante inversión de tiempo en su educación, varios factores contribuyen a este desafío de transición para las mujeres. Lo preocupante no es sólo la baja participación de las mujeres en STEAM, sino también las altas tasas de deserción escolar, Las mujeres tienden a abandonar las disciplinas STEM durante sus estudios, la transición al mundo laboral e incluso durante sus carreras profesionales. Esto es evidente en un estudio realizado en Estados Unidos, que reveló una brecha entre las intenciones de los estudiantes de estudiar ciencias e ingeniería y el número de graduados en estos campos, el estudio encontró que un mayor número de niñas optó por abandonar la ciencia, mientras que ambos géneros tuvieron tasas de abandono similares en ingeniería.

Se observaron resultados similares en un estudio realizado entre estudiantes de ingeniería en la República de Corea. Además, PISA 2015 descubrió que niveles más altos de logros en ciencias estaban asociados con mayores expectativas laborales en campos relacionados con las ciencias en los países de la OCDE. En particular, un porcentaje significativamente mayor de las niñas con mayor rendimiento expresaron interés en seguir carreras científicas en comparación con el grupo de menor rendimiento.

Si bien PISA 2015 no encontró diferencias de género en las expectativas profesionales generales relacionadas con las ciencias en los 35 países de la OCDE, se observaron disparidades dentro de campos específicos relacionados con las ciencias, las niñas tenían tres veces más probabilidades que los niños de imaginarse trabajando en profesiones relacionadas con la salud, mientras que los niños tenían el doble de probabilidades que las niñas de verse trabajando en ingeniería, estos hallazgos se alinean con las estadísticas de inscripción analizadas anteriormente en los campos relacionados con STEAM factores claves que influyen en la participación de las niñas y en su rendimiento en las materias STEAM.

Las disparidades de género en la educación STEAM comienzan desde temprano, específicamente durante el cuidado y la educación de la primera infancia, donde las niñas

tienden a mostrar menos interés en los juegos relacionados con las ciencias y las matemáticas en comparación con los niños. Esta tendencia se vuelve más pronunciada a medida que avanzan en su educación, particularmente durante la primera mitad de la adolescencia. Como resultado, disminuye la participación de las niñas en estudios avanzados de STEAM en la escuela secundaria.

Esta brecha de género en la educación STEAM se vuelve aún más evidente en el nivel de educación superior, donde las mujeres jóvenes solo representan el 35% de todos los estudiantes matriculados en materias STEAM en todo el mundo, estas disparidades varían según las disciplinas, observándose el menor número de matrículas femeninas en ingeniería, manufactura y construcción, ciencias naturales, matemáticas, estadística y TIC. Vale la pena señalar que existen importantes diferencias regionales y específicas de cada país en la representación femenina en los estudios STEAM, lo que implica la influencia de factores contextuales que impactan la participación de niñas y mujeres en estos campos, las mujeres abandonan de manera desproporcionada las disciplinas STEAM durante sus estudios universitarios, así como durante su transición a la fuerza laboral y a lo largo de sus carreras profesionales.

2.8 El Rendimiento en el aprendizaje de la Educación STEAM

Los datos recopilados de las encuestas de evaluación se pueden utilizar en entornos educativos regionales e internacionales para obtener información sobre el desempeño de los estudiantes en materias STEAM, particularmente en ciencias y matemáticas, en los niveles de educación primaria y secundaria. Esta sección proporciona una descripción general completa de los resultados del aprendizaje de las niñas en ciencias, matemáticas, informática y tecnología de la información. Los datos presentados en esta sección se obtuvieron de encuestas realizadas en más de 120 países y territorios independientes, lo que ofrece una perspectiva amplia. La información se clasifica según la materia específica y el nivel educativo, lo que permite la evaluación de tendencias a lo largo del tiempo, siempre que dichas tendencias estén disponibles.

Al analizar datos de encuestas regionales e internacionales, se hace evidente que existen diferencias de género notables en el desempeño de los estudiantes en campos STEAM. Si bien existe una clara disparidad en las tasas de participación femenina en estas materias, el desempeño de los estudiantes varones y mujeres varía significativamente entre los diferentes estudios, lo que dificulta identificar patrones de género distintos. Esto indica la presencia de factores contextuales que influyen en el desempeño tanto de niños como de niñas en educación STEAM, estas variaciones en el desempeño también pueden atribuirse a las diversas metodologías empleadas en la recolección de datos para cada estudio, incluyendo factores como cobertura geográfica, factores contextuales, grupos de edad de los estudiantes, materias y contenidos evaluados, metodologías de evaluación utilizadas, entre otros.

2.9 Rendimiento en Ciencias.

Los datos obtenidos del TIMSS 2015 sobre el rendimiento en ciencias en cuarto grado muestran que no existen diferencias de género en más de la mitad de los países participantes. En los países restantes, las diferencias de género están divididas equitativamente, sin un favoritismo claro hacia los niños o las niñas, cuando las niñas superan a los niños, la diferencia en las puntuaciones promedio es significativamente mayor (24 puntos) que cuando los niños superan a las niñas. Los datos comparativos globales disponibles sobre el desempeño científico en la educación primaria son limitados, los datos incluyen resultados de estudiantes de cuarto grado de 47 países que participaron en TIMSS 2015, así como de estudiantes de sexto grado de 15 países latinoamericanos que participaron en el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE) en América Latina y el Caribe en 2013, faltan datos significativos sobre el África subsahariana, Asia central y meridional y Asia occidental.

CAPÍTULO III

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EDUCACIÓN STEAM

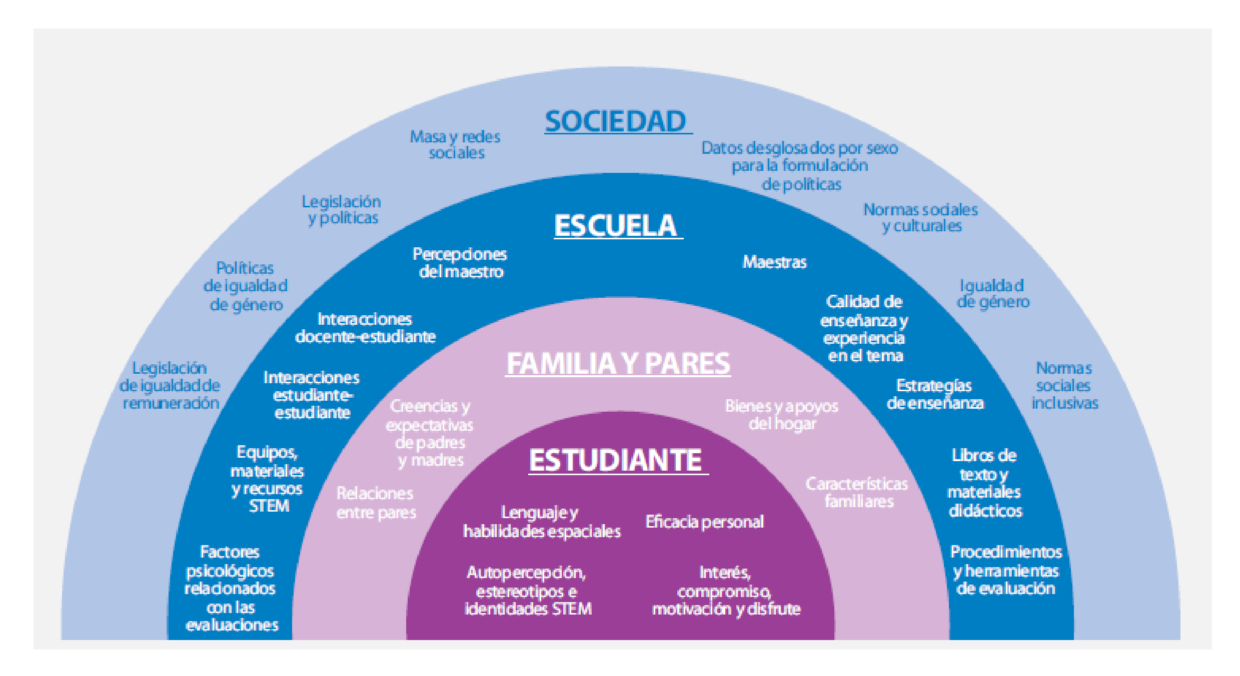
3. ASPECTOS GENERALES DEL ENTORNO ESCOLAR.

El nivel escolar abarca factores dentro del entorno escolar, como el perfil de los docentes, su experiencia, creencias y expectativas, el plan de estudios, los materiales y recursos de aprendizaje, las estrategias de enseñanza, las interacciones docente-alumno y las prácticas de evaluación. Estos factores contribuyen colectivamente al entorno escolar general y pueden afectar la participación y el éxito de las niñas y mujeres en STEAM. Por último, el nivel social considera las normas sociales y culturales asociadas con la igualdad de género y los estereotipos, particularmente tal como se presentan en los medios y canales de comunicación. Estas normas y estereotipos pueden influir en las percepciones y expectativas, que en última instancia pueden afectar las opciones y oportunidades disponibles para las niñas y mujeres en los campos STEAM. Existen numerosos factores que se superponen y tienen un impacto en la participación, el desempeño y la progresión de niñas y mujeres en los estudios y carreras STEAM, estos factores interactúan entre sí de maneras complejas.

Para comprender mejor estos factores y cómo están interconectados, se propone un marco ecológico que abarca varios niveles, incluidos el individual, el familiar, el institucional y el social (Figura 3.1). A nivel individual, factores biológicos como la estructura y función del cerebro, las hormonas, la genética y los rasgos cognitivos como las habilidades espaciales y la lingüística pueden influir en las habilidades y el comportamiento de un individuo. Los factores psicológicos, incluida la autoeficacia, el interés y la motivación, también influyen. Pasando al nivel familiar y de pares, las creencias y expectativas de los padres, los antecedentes educativos y socioeconómicos de la familia y otros factores del hogar, así como las influencias de los pares, pueden moldear la participación de una niña o mujer en STEAM. Al examinar y comprender estos factores en diferentes niveles, podemos obtener información sobre la compleja interacción que da forma a las experiencias de niñas y mujeres en STEAM y trabajar para crear entornos más inclusivos y equitativos para su participación y éxito.

Figura 3.1

Factores Ecológicos que influyen en la participación y progresión de las estudiantes STEM



Fuente: ONU, (2017).

3.1 Factores Individuales.

Numerosos estudios han profundizado en los factores biológicos que contribuyen al aprendizaje, las capacidades cognitivas y la conducta. En relación con los estudios STEAM, esta sección presenta hallazgos clave en estas áreas. La estructura y el funcionamiento del cerebro han sido ampliamente investigados en neurociencia. Se han identificado algunas diferencias entre la estructura y funciones cerebrales de hombres y mujeres, cuando se trata de educación o aprendizaje, se han observado pocas diferencias entre niños y niñas. Los estudios indican que los mecanismos cerebrales básicos de aprendizaje y memoria no son diferentes entre géneros.

Por lo tanto, la base neuronal del aprendizaje no muestra variaciones en cómo los niños y las niñas sobresalen en materias como cálculo u otras habilidades académicas, ni existen diferencias en la composición del cerebro que puedan explicar las disparidades de género en el desempeño matemático. Las investigaciones también destacan la maleabilidad del cerebro y la importancia de las influencias ambientales en el proceso de aprendizaje. La evidencia de la neurociencia revela que la plasticidad neuronal, la capacidad del cerebro para formar nuevas conexiones, es la base de todo tipo de aprendizaje, muestra que el cerebro es más adaptable durante la infancia que en cualquier otra etapa de la vida, los

niños que conocen la plasticidad cerebral y han sido informados de que su rendimiento puede mejorar con esfuerzo tienden a obtener mejores puntuaciones en los exámenes. De manera similar, los estudiantes que creen que sus habilidades pueden cambiar están más abiertos a aprender material nuevo, captan contenidos complejos de manera más efectiva y responden a los desafíos haciendo un mayor esfuerzo, la evidencia sugiere que existen disparidades mínimas o nulas en las capacidades cognitivas, la comunicación y la personalidad entre niños y niñas.

Los estudios que utilizan escáneres de resonancia magnética han contribuido a nuestra comprensión del procesamiento neuronal, pero los resultados no han respaldado de manera concluyente la existencia de diferencias en las capacidades basadas en estructuras o funciones cerebrales según el sexo. Tanto las niñas como los niños parecen desarrollarse igualmente bien las capacidades cognitivas tempranas relacionadas con el pensamiento cuantitativo y el conocimiento de los objetos de su entorno. Estos hallazgos implican que existen mayores variaciones en las capacidades cognitivas, las emociones básicas y las habilidades de autorregulación entre individuos del mismo sexo que entre hombres y mujeres.

3.1 Aspectos lingüísticos.

El Diccionario proporciona una definición de competencia lingüística o gramatical. Según esta definición, la competencia lingüística o gramatical se refiere a la comprensión innata que posee un hablante sobre su propia lengua. Esta comprensión permite al hablante no sólo construir mensajes que se ajusten a las reglas gramaticales, sino también comprenderlos y juzgarlos en función de su corrección gramatical. Las habilidades lingüísticas abarcan varios componentes como el habla, la comprensión oral y la comprensión escrita. Estas habilidades están esencialmente arraigadas en nosotros a medida que nos desarrollamos naturalmente y comenzamos a comunicarnos en nuestro idioma nativo durante las etapas iniciales de nuestro crecimiento.

Durante la década de 1950, Noam Chomsky, un reconocido lingüista, no sólo confirmó la noción de que las competencias lingüísticas son finitas y abarcan la comprensión latente de signos y principios gramaticales adquirida por los individuos, sino que también introdujo la idea de que la creatividad humana otorga una capacidad ilimitada para la combinación y utilización de estos elementos lingüísticos. Sin embargo, estas habilidades también son de gran importancia para adquirir o mejorar el aprendizaje de una lengua extranjera, en este caso, esta habilidad se integra mediante un proceso de aprendizaje.

Al igual que cuando se aprende una lengua materna, es importante prestar atención a cada habilidad lingüística individual a la hora de integrar una lengua extranjera y poder poner en práctica sus infinitas posibilidades. En este sentido, se pueden distinguir cuatro habilidades lingüísticas que se deben desarrollar para dominar un idioma: Al involucrar

activamente nuestros oídos y tratar de descifrar la información que se nos presenta, estimulamos nuestro cerebro y ejercitamos nuestras habilidades de asociación y memoria. Esta participación activa nos permite no sólo recordar vocabulario nuevo y su pronunciación adecuada, sino que también nos permite construir eficazmente nuestras propias oraciones utilizando este conocimiento. La habilidad de escuchar y comprender lo que se nos comunica es algo que comenzamos a desarrollar desde pequeños, ya sea en nuestra lengua materna o extranjera.

Si bien puede verse como una actividad pasiva, es importante reconocer que simplemente escuchar no es suficiente para comprender verdaderamente. Por eso es más exacto referirse a ella como competencia receptiva, la expresión oral se refiere a la capacidad de utilizar eficazmente la información recibida a través de la comprensión auditiva. Esta habilidad implica construir oraciones coherentes y precisas y requiere la articulación física de la boca para producir los sonidos apropiados. Es una competencia lingüística crucial que nos permite comunicar eficazmente ideas y emociones, así como establecer conexiones directas con los demás, la comprensión lectora conlleva la capacidad de descifrar y comprender una lengua escrita. Esta habilidad requiere una comprensión integral de los símbolos y caracteres utilizados en el idioma que se aprende. Además de ayudar en la interpretación de signos y palabras, la lectura también ofrece información valiosa sobre la cultura asociada con el idioma que se estudia, facilita la adquisición de nuevo vocabulario y mejora la comprensión de la gramática del idioma.

Las investigaciones han demostrado que los predictores cognitivos del aprendizaje en materias STEAM[1] entre los niños incluyen habilidades del lenguaje escrito como la conciencia fonológica, el conocimiento de las letras y el vocabulario, así como habilidades espaciales que implican la comprensión de problemas relacionados con espacios físicos, figuras y formas. Se ha descubierto que estas habilidades predicen las habilidades matemáticas, y los niños que sobresalen en el lenguaje escrito y las habilidades espaciales demuestran una mayor competencia y avance en el primer grado, se ha descubierto que las habilidades espaciales son indicativas de futuras carreras en campos STEM. Vale la pena señalar que a menudo se considera que los niños tienen mejores habilidades que las niñas en estas áreas, pero esta discrepancia probablemente se deba a que el entorno familiar brinda a los niños mayores más oportunidades para practicar estas habilidades. Si bien no todos los estudios confirman las diferencias de género en las habilidades lingüísticas o espaciales, los investigadores coinciden en que estas habilidades, junto con las habilidades

[1] Zhang, X., Koponen, T., Räsänen, P., Aunola, K., Lerkkanen, M. K. y Nurmi, J. E. 2014. Linguistic and spatial skills predict early arithmetic development via counting sequence knowledge. Child Development, Vol. 85, No. 3, pp. 1091-1107. DOI: 10.1111/cdev.12173. Reilly, D., Neumann, D. L. y Andrews, G. 2016. Gender differences in spatial ability: Implications for STEM education and approaches to reducing the gender gap for parents and educators. M.S. Khine (ed.), Visual-Spatial- Ability: Transforming Research into Practice. Switzerland, Springer, pp. 109-124.

numéricas y otras habilidades cognitivas, son maleables y pueden mejorarse significativamente a través de experiencias tempranas en la vida.

3.2 La Genética.

La investigación en genética ha descubierto que las capacidades cognitivas, incluido el rendimiento académico, pueden verse influenciadas por factores genéticos[2]. Sin embargo, no hay evidencia que sugiera que existen diferencias genéticas en las capacidades cognitivas entre géneros, y estas influencias genéticas no son fijas sino que están influenciadas por factores ambientales. Factores como la familia, el entorno del aula y el sistema escolar en general pueden determinar hasta qué punto los genes afectan las capacidades cognitivas. La cantidad y combinación de factores genéticos, así como la forma en que el entorno interactúa con la composición genética de cada individuo, pueden dar como resultado diferentes patrones de motivación, aprendizaje, habilidades y desempeño.

También es posible que los genes se manifiesten de manera diferente según el entorno y el nivel de desarrollo del individuo, y su influencia se vuelve más fuerte a medida que envejece, ciertos genes, conocidos como "genes generalistas", pueden afectar múltiples habilidades. Esto significa que los genes asociados con una habilidad de aprendizaje, como la lectura, probablemente también estén asociados con otras habilidades de aprendizaje, como las matemáticas. Esto contradice el estereotipo de que las niñas son naturalmente mejores en lectura mientras que los niños sobresalen en matemáticas.

En una extensa investigación realizada en 15 países diferentes, en la que participaron más de 1,1 millones de personas, un estudio innovador ha identificado con éxito una asombrosa cantidad de más de 1200 genes que están estrechamente asociados con la persistencia educativa. Estos hallazgos proporcionan información invaluable sobre los factores genéticos que contribuyen a la capacidad de un individuo para perseverar y sobresalir en sus actividades educativas, es importante señalar que el impacto de estos genes en el nivel educativo es relativamente mínimo. En consecuencia, los datos obtenidos de este estudio no pueden utilizarse como un predictor confiable de los logros educativos de un individuo. La Universidad de Colorado en Boulder, EE. UU., contó con los esfuerzos de numerosos investigadores que dedicaron un período sustancial de dos años para completar este informe.

El estudio implicó un análisis en profundidad de datos genéticos y el nivel educativo de personas de 30 años o más. La investigación demostró que los individuos que poseen una variación genética específica relacionada con el rendimiento educativo tienden a lograr una

[2] Kovas, Y., Haworth, C., Dale, P. S. y Plomin, R. 2007. The genetic and environmental origins of learning abilities and disabilities in the early school years. Monographs of the Society for Research in Child Development, Vol. 72, No. 3, pp. vii, 1-144. DOI: 10.1111/j.1540-5834.2007.00439.x.

mayor cantidad de hitos o niveles educativos en comparación con aquellos que poseen una variación genética distinta para el mismo rasgo genético. A modo de ejemplo, los individuos con los puntajes genéticos más bajos exhibieron solo un 10% de probabilidad de obtener con éxito un título universitario. Si bien este descubrimiento puede respaldar la noción de que el éxito académico es hereditario, es importante reconocer que una multitud de aspectos sociales y ambientales desempeñan un papel importante en la configuración de los logros educativos. Factores como los ingresos, la ocupación, la salud y la longevidad ejercen una influencia considerable en el recorrido académico de un individuo. Daniel Benjamin, profesor asociado del Centro de Investigación Económica y Social de la Universidad del Sur de California, expresó que sería tremendamente inexacto y engañoso etiquetar nuestros hallazgos como una identificación definitiva de los genes responsables de la educación.

El estudio reveló numerosas variaciones genéticas que tienen un impacto en los genes que participan activamente en el desarrollo del cerebro de los fetos y recién nacidos. Estos genes específicos desempeñan un papel crucial en la formación de neuronas y células cerebrales, además de influir en su respuesta a nuevos estímulos y en su capacidad para establecer conexiones entre sí. En última instancia, estas variaciones genéticas tienen el potencial de moldear nuestra estructura psicológica y, en consecuencia, influir en nuestras experiencias e interacciones dentro del sistema educativo.

Los investigadores del informe destacan que los resultados tienen importantes implicaciones para los científicos sociales y médicos. Estos hallazgos pueden ser invaluables para investigar la intrincada interacción entre la genética, el medio ambiente y el desarrollo de estrategias efectivas destinadas a mejorar los logros educativos, comprender este tema puede ser un desafío y propenso a malas interpretaciones, para abordar este problema, los investigadores han creado un sitio web de preguntas y respuestas en inglés, que nos complace compartir con usted.

3.3 Las Hormonas.

El dominio de las habilidades del lenguaje escrito y espacial está estrechamente asociado con habilidades matemáticas más sólidas. Estas habilidades no son fijas y pueden verse influenciadas por intervenciones específicas, particularmente durante la infancia. Si bien las hormonas afectan el comportamiento humano, se necesitan más investigaciones para comprender completamente hasta qué punto la exposición hormonal prenatal y los cambios hormonales durante la adolescencia pueden afectar las capacidades cognitivas y el comportamiento. Si bien se pueden observar ciertas diferencias de género en funciones biológicas específicas, estas diferencias tienen una influencia mínima o nula en las habilidades académicas, incluidas las de las materias STEAM.

Los factores genéticos pueden desempeñar un papel en la configuración de las capacidades académicas, pero las investigaciones sugieren que la variación en las

capacidades cognitivas probablemente sea mayor entre individuos que entre mujeres y hombres, la capacidad genética interactúa con el medio ambiente y está muy influenciada por diversos factores. Se han realizado extensas investigaciones para estudiar el impacto de las hormonas en el desarrollo del cerebro, particularmente en lo que respecta a la exposición prenatal a la testosterona en las niñas. Los hallazgos sugieren que dicha exposición puede tener una influencia significativa en su comportamiento después del nacimiento, las niñas que estuvieron expuestas a niveles más altos de testosterona[3] en el útero tienden a mostrar preferencia por objetos que se mueven en el espacio y es más probable que muestren agresión física en lugar de empatía.

Por el contrario, una menor exposición a la testosterona se asocia con una mayor inclinación hacia la empatía, no hay evidencia que sugiera que una mayor exposición a la testosterona afecte las habilidades matemáticas o espaciales. No obstante, algunos investigadores proponen que puede afectar la probabilidad de que las niñas sigan carreras tradicionalmente consideradas "masculinas" que implican competencia y asunción de riesgos, los estudios han indicado que las niñas que experimentan una menarquia temprana están más inclinadas hacia las materias STEAM en la educación superior.

Se necesita más investigación para establecer el papel de las hormonas y la menarquia temprana en el fomento del interés en los estudios STEAM. Es importante señalar que no se observan diferencias en los mecanismos neuronales del aprendizaje en función del sexo del estudiante. La capacidad del cerebro para formar nuevas conexiones, conocida como plasticidad neurológica, es crucial para el aprendizaje en general. Es durante la infancia cuando el cerebro es más adaptable y abierto al cambio, los niños que entienden que las habilidades cognitivas se pueden mejorar mediante la práctica tienden a tener mejores resultados académicos.

3.4 Factores Psicológicos.

Es importante descartar la idea de simplemente transmitir conocimientos durante el proceso de enseñanza. En cambio, debería centrarse en la participación activa y la comprensión del material por parte del estudiante, lo que se alinea con las nuevas tendencias pedagógicas. La relación enseñanza-aprendizaje no es sencilla, ya que la presencia de un proceso de enseñanza no garantiza el aprendizaje. De hecho, es posible que lo que se aprende no siempre coincida con lo que se pretendía enseñar. Esto crea una relación asimétrica donde el resultado del proceso de aprendizaje puede diferir de los objetivos iniciales de enseñanza. Esta sección presenta los hallazgos importantes sobre los factores psicológicos que impactan las aspiraciones de las niñas en los estudios y carreras STEAM.

---

[3] Hines, M. 2006. Prenatal testosterone and gender-related behavior. European Journal of Endocrinology, Vol. 155, pp. 115-121. DOI: 10.1530/eje.1.02236.

Cuando se trata de enseñar una lengua extranjera, hay varios factores que influyen en el proceso de aprendizaje, de los que los profesores no siempre son conscientes, no comprender estos factores puede obstaculizar la capacidad del docente para utilizar plenamente los estímulos culturales extracurriculares que contribuyen a la adquisición del lenguaje, los profesores pueden tener expectativas poco realistas para sus lecciones, al no reconocer que hay objetivos y comportamientos que son difíciles, si no imposibles, de lograr dentro del contexto escolar.

Las decisiones que toman las niñas respecto a sus estudios y carreras en el campo STEM están fuertemente influenciadas por diversos factores que afectan su dedicación, interés, aprendizaje, motivación, perseverancia y compromiso. PISA 2015 encontró que su interés por la ciencia está determinado por dos factores principales: su percepción de sus propias habilidades y lo que creen que es beneficioso para ellos, así como sus actitudes hacia la ciencia y su importancia, disfrute y utilidad.

Estos factores están estrechamente vinculados al entorno social y al proceso de socialización, más que a factores innatos o biológicos. Los métodos de enseñanza tradicionales a menudo dividen el proceso en distintos "momentos" o fases, como presentar material nuevo y luego los estudiantes se apropian y aplican ese conocimiento. Estos métodos apuntan a un enfoque universal, pero las metodologías más nuevas reconocen la necesidad de un enfoque más dinámico e individualizado para adaptarse a diferentes estilos y habilidades de aprendizaje.

El aprendizaje de una lengua extranjera en un entorno escolar difiere mucho del proceso inicial de adquisición de una lengua materna. Esta es una de las diferencias más significativas entre los dos procesos, cuando un niño intenta comunicarse por primera vez en su lengua materna, normalmente comienza con palabras simples, que son suficientes para transmitir su significado de manera efectiva. Por el contrario, se anima a los estudiantes de lenguas extranjeras a comunicarse utilizando frases completas desde el principio, si bien los padres rara vez corrigen la pronunciación o la sintaxis de sus hijos durante sus primeros años, muchos profesores en el contexto escolar corrigen con frecuencia los errores de sus alumnos.

La uniformidad del proceso de adquisición de la lengua materna confirma la diversidad de condiciones en las que se encuentran las personas que aprenden una lengua extranjera. Sin embargo, existen diferencias entre adquirir una lengua materna y aprender una lengua extranjera. Algunos investigadores, como Tucker, sostienen que existe evidencia sustancial que respalda la idea de que las lenguas extranjeras se aprenden de la misma manera que las lenguas nativas, este punto de vista no es ampliamente aceptado, especialmente si se consideran los influyentes trabajos de investigadores como Piaget, que enfatizan la estrecha conexión entre el desarrollo del lenguaje y el desarrollo cognitivo en los niños. Las habilidades mentales de un niño juegan un papel importante en el desarrollo

de su lenguaje, ya que aplica estas facultades al lenguaje de la misma manera que lo hace con cualquier cosa que capte su atención. De esta manera, los niños construyen su lenguaje haciendo observaciones sobre la realidad que viven, formulando hipótesis sobre lo que ven y oyen, para luego verificarlas o corregirlas. Comparan, ordenan, seleccionan y generalizan información, acumulando e integrando nuevas observaciones y adquisiciones con sus conocimientos previos. Este proceso demuestra que la adquisición del lenguaje no es simplemente una cuestión de acumular sonidos y significados, sino más bien un proceso complejo que involucra operaciones mentales independientes, la adquisición del lenguaje no es un proceso aislado, ya que ocurre simultáneamente con el desarrollo del sistema psicomotor del niño, su primer objeto y sus relaciones sociales, todo lo cual influye de alguna manera en la adquisición del lenguaje.

3.5 Auto percepción estereotipos e identidades STEAM.

Es evidente que los estereotipos de género influyen significativamente en la participación de las niñas en los campos STEAM. Estos estereotipos se forman y perpetúan a través de procesos de socialización y tienen un profundo impacto en las autopercepciones y aspiraciones de las niñas. Abordar y desafiar estos estereotipos es crucial para promover la igualdad de género y fomentar el pleno potencial de las niñas en materias y profesiones STEM. Numerosos estudios de investigación han profundizado en la importancia de nutrir y cultivar las identidades científicas y matemáticas de las niñas, así como sus autopercepciones sobre su potencial en materias y carreras STEAM.

Se ha reconocido ampliamente que los prejuicios y la autoselección juegan un papel importante en la decisión de las niñas de dedicarse a campos STEAM, ya que estas profesiones a menudo se consideran incompatibles con su género. Las creencias sobre capacidades intelectuales de alto nivel, particularmente en los dominios de las matemáticas y las ciencias, también se adquieren a una edad temprana. Un estudio reciente realizado en Estados Unidos descubrió que niños de tan solo seis años ya internalizan estereotipos que asocian habilidades intelectuales excepcionales y "genio" con los niños. Otros estudios han encontrado que la creencia en la superioridad de los hombres en matemáticas afecta negativamente las aspiraciones profesionales y el desempeño de las niñas desde una edad temprana.

Los estudios han demostrado que las nociones estereotipadas sobre los roles de género comienzan a formarse a una edad temprana, incluso en familias que promueven la igualdad de género. Esto se puede observar en las preferencias divergentes que tienden a tener niñas y niños cuando se trata de juguetes. Al final del primer año de vida, los niños ya comprenden los estereotipos de género y muestran el deseo de adaptarse a los comportamientos asociados con su propio sexo, a los dos años, empiezan a emular a otros del mismo género y, a los cuatro años, han internalizado estas diferencias de género y ajustan su comportamiento en consecuencia.

Cuando se les pidió que dibujaran o describieran a los profesionales de STEAM, muchos estudios han encontrado que los adolescentes tienen percepciones que se alinean con los estereotipos de género, viendo a los científicos como hombres, de mediana edad o ancianos, poco atractivos y socialmente incómodos. Esta imagen estereotipada de los científicos puede reforzar aún más la noción de que STEAM es un campo dominado por los hombres. El programa para niñas en ciencias de la Fundación L'Oréal en Francia también ha observado que los estudiantes de educación secundaria mantienen estereotipos sobre los estudios y profesiones STEAM, considerándolos masculinos y que requieren habilidades innatas, además de estar aislados, estos estudiantes perciben a las mujeres en la ciencia como poco atractivas en su apariencia.

Por ejemplo, un estudio longitudinal realizado en el Reino Unido encontró que se consideraba "impensable" que las niñas, en particular las de entornos socioeconómicos bajos y grupos minoritarios, se imaginaran a sí mismas en el mundo de la ciencia predominantemente masculino. La necesidad de pertenecer también parece influir en las decisiones de las niñas de seguir programas que ofrezcan un entorno académico más solidario. La falta de apoyo, estímulo y refuerzo obstaculiza aún más las intenciones de las niñas de estudiar materias STEAM.

Incluso si las propias niñas no adoptan estos estereotipos, ser conscientes de que las personas que las rodean tienen esas creencias puede socavar su confianza y, posteriormente, su desempeño y su intención de seguir carreras STEAM. También se ha observado que la necesidad de pertenecer e identificarse con el campo de estudio juega un papel importante en el compromiso y el éxito. Sin embargo, a las mujeres a menudo les resulta más difícil identificarse con STEAM en comparación con los hombres, y algunas sienten que su identidad académica en STEAM es incompatible con su identidad de género.

Las investigaciones han demostrado que existe una importante disparidad de género en campos que se cree que requieren talento innato para el desempeño, y que las mujeres están subrepresentadas. Esto a menudo se debe a estereotipos que retratan a las mujeres como carentes del talento necesario para tener éxito en estos campos. Estos estereotipos de género, ya sean explícitos o implícitos, pueden tener un impacto negativo en el interés, la dedicación y el desempeño de las niñas en materias STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y disuadirlas de seguir carreras en estos campos, la subrepresentación de las mujeres en campos que requieren talento innato y la perpetuación de los estereotipos de género en los estudios y carreras STEAM tienen consecuencias significativas.

Estos estereotipos afectan negativamente el interés, la dedicación y el desempeño de las niñas en las materias STEAM, y las disuaden de seguir carreras STEAM, es crucial

abordar estos problemas promoviendo la inclusión, brindando apoyo y aliento y desafiando los estereotipos de género para crear una representación más equilibrada y diversa en los campos STEAM.

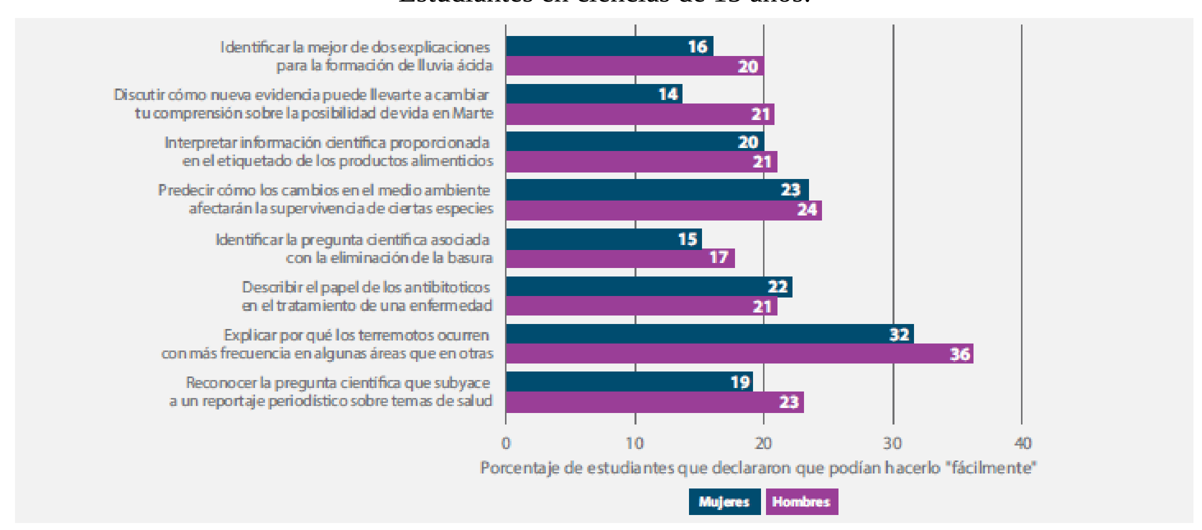
3.6 La eficacia personal.

El nivel de autoeficacia juega un papel importante en los resultados y aspiraciones de las personas en la educación y las carreras STEAM, así como en su desempeño. La investigación realizada durante PISA 2012 reveló que había una brecha considerable en el rendimiento en matemáticas y ciencias, con una diferencia de 49 puntos y 37 puntos respectivamente. Esta brecha equivale a medio año adicional de escolaridad. PISA 2015 confirmó además que las niñas tienden a tener una menor autoeficacia en ciencias y matemáticas en comparación con los niños. Esta diferencia de género se ha mantenido constante desde 2006, ciertos países, como Alemania, Dinamarca, Francia, Islandia y Suecia, mostraron importantes disparidades de género en la eficacia personal a favor de los hombres.

Las niñas que internalizan los estereotipos de género tienden a tener niveles más bajos de eficacia personal y confianza en sus capacidades. Además, PISA 2015 informó una correlación entre la brecha de género en la autoeficacia en ciencias y la brecha de género en el rendimiento en ciencias, particularmente entre los estudiantes de alto rendimiento. En los países donde el 10% de los niños con mejores resultados obtuvo puntuaciones significativamente más altas que el 10% de las niñas con mejores calificaciones en ciencias, tendió a haber una brecha de género mayor en la eficacia personal que favoreció a los niños. Si bien esta correlación es moderada, sugiere que las variaciones en la eficacia personal pueden explicar parcialmente las diferencias en el desempeño científico entre países, implica que la conciencia de las disparidades en los logros científicos puede tener un impacto en la eficacia personal. Los estudios que examinan la autoeficacia de las niñas en la tecnología, la información y las comunicaciones han encontrado consistentemente niveles más bajos de confianza entre las niñas, incluso en contextos donde las disparidades de género no son tan pronunciadas.

Figura 3.2

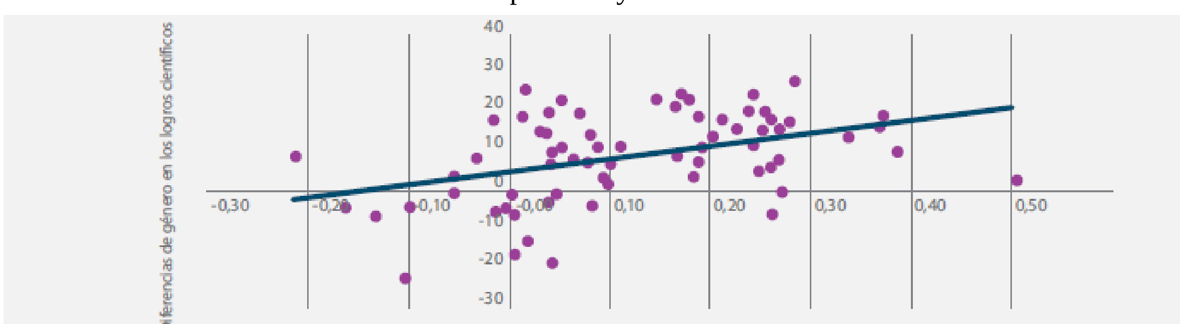
Estudiantes en ciencias de 15 años.



Fuente: PISA, (2015).

Figura 3.3

Eficacia personal y rendimiento



Fuente: PISA, (2015).

La eficacia personal está asociada con los logros científicos de los estudiantes más destacados en diversos entornos académicos. Esta noción se refiere a la creencia en las propias capacidades y la confianza para abordar eficazmente los desafíos dentro del ámbito de la ciencia. Es importante señalar que la eficacia personal no es específica de género y puede medirse comparando el desempeño de los estudiantes varones de alto rendimiento con el de sus contrapartes femeninas, esta diferencia de género en el rendimiento en ciencias se calcula determinando los puntos promedio obtenidos por los estudiantes de alto rendimiento y restando el promedio de puntos de las niñas de alto rendimiento, la diferencia de género en la eficacia personal se evalúa comparando el índice de eficacia personal entre

los niños con el de las niñas, este análisis abarca una amplia gama de 70 países y territorios dependientes, lo que permite un examen exhaustivo de la relación entre la eficacia personal y la destreza científica.

El interés, la dedicación, la motivación y el disfrute son factores clave en la participación de las niñas en los campos STEAM. Su interés juega un papel importante en su compromiso con la educación STEAM a nivel escolar, su elección de materias en la educación superior y sus planes profesionales. Un análisis exhaustivo de las diferencias de género en los intereses ocupacionales, basado en más de 40 años de evidencia, sugiere que el interés es un factor fundamental para determinar las disparidades de género en las elecciones profesionales. A lo largo del tiempo y en diferentes grupos de edad, se ha observado constantemente que los hombres tienden a preferir trabajar con cosas, mientras que las mujeres prefieren trabajar con personas.

Un estudio realizado en Vietnam descubrió que las niñas que eligen estudiar materias relacionadas con la tecnología, como la información y las comunicaciones, inicialmente perciben la programación como difícil, una vez que superan esta percepción, no sólo mejoran su desempeño sino que también superan a los niños en este campo. Por lo tanto, es crucial centrarse en atraer a más niñas a la tecnología y disipar sus ansiedades e ideas erróneas sobre las capacidades basadas en el género en estas áreas. Como se mencionó anteriormente, el interés de las niñas por STEM está estrechamente relacionado con su percepción de efectividad y desempeño personal, que está muy influenciada por su entorno social.

Esto incluye las expectativas de sus padres, sus compañeras, la amenaza de estereotipos y los medios de comunicación, la experiencia educativa general de las niñas, particularmente en los primeros años, tiene un impacto significativo en su interés en STEAM. Esto incluye la influencia de los profesores de STEAM, sus estrategias de enseñanza, planes de estudio, así como oportunidades de práctica y exposición a modelos a seguir y tutorías. Algunos estudios han observado que los estudiantes, especialmente las mujeres, tienden a manifestar actitudes más negativas hacia la ciencia y perciben menos competencia en comparación con los estudiantes varones, sus aspiraciones profesionales en ciencias pueden predecirse en función de sus conocimientos y actitudes hacia las matemáticas, las ciencias y la ingeniería.

Esto enfatiza la importancia de abordar estos factores para alentar y apoyar la participación de las niñas en los campos STEAM. Es importante señalar que no existen rasgos innatos que influyan inherentemente en el interés de las niñas por STEAM. Sin embargo, las investigaciones emergentes sobre las hormonas sugieren que la exposición prenatal a los andrógenos puede afectar el comportamiento y las preferencias profesionales de las niñas. No obstante, se requiere más investigación para comprender completamente hasta qué punto esto afecta el interés de las niñas en las profesiones STEAM.

El disfrute del aprendizaje y el desempeño en ciencias también está estrechamente relacionado con las expectativas de los estudiantes sobre carreras futuras en este campo. Según la evaluación PISA 2015, los niños tienden a disfrutar más de las ciencias que las niñas en la mayoría de los países participantes. Esta diferencia es particularmente pronunciada en la provincia china de Taiwán, Francia, Alemania, Japón y la República de Corea, las niñas eran más propensas a decir que disfrutaban y estaban interesadas en las ciencias sólo en 18 de los 47 países encuestados, siendo Jordania y la ex República Yugoslava de Macedonia ejemplos notables.

El disfrute de los estudios es particularmente fuerte entre los estudiantes con mejor rendimiento. La motivación juega un papel importante en el aumento de la participación de los estudiantes en las disciplinas STEM. Una revisión sistemática de investigaciones centradas en la motivación de los estudiantes reveló que ciertas intervenciones tuvieron efectos positivos sobre la motivación y los resultados académicos. Por ejemplo, tener en cuenta las creencias de los estudiantes sobre el valor y el interés de las materias STEAM, así como su motivación intrínseca y su respuesta al éxito o al fracaso, puede marcar la diferencia.

Se sugirió que las mujeres pueden beneficiarse más de estas intervenciones, ya que se ven más afectadas por los estereotipos de género con respecto a sus capacidades en los campos STEAM. Por otro lado, las mujeres que han interiorizado estos estereotipos pueden ser menos receptivas a las intervenciones motivacionales. En los últimos años, los investigadores han hecho interesantes descubrimientos sobre los intereses y las aspiraciones profesionales de los estudiantes en el campo de la educación. En la escuela secundaria se encontró que los niños tienden a mostrar un mayor interés por la ingeniería, mientras que las niñas se inclinan más por la salud y la medicina, los niños generalmente tienen más objetivos orientados hacia carreras tecnológicas en comparación con las niñas.

Esta tendencia se ha observado entre los adolescentes de países de América del Norte y Europa, donde los niños tienen más probabilidades que las niñas de evaluar matemáticas, ciencias físicas, informática y tecnología. Los factores socioeconómicos también influyen en la configuración de las aspiraciones profesionales de los estudiantes. Los estudiantes más favorecidos tienen más probabilidades de aspirar a una carrera científica, incluso entre aquellos que disfrutan estudiando estas materias. Por lo tanto, es crucial considerar estos factores psicológicos al diseñar intervenciones dirigidas a las niñas. Al mejorar su confianza en sí mismos, se puede mejorar su rendimiento académico y aumentar sus preferencias por estudiar disciplinas STEAM y seguir carreras en ese campo.

La razón principal por la que las niñas tienden a optar por no recibir educación STEM se debe al sesgo de autoselección. Sin embargo, esta decisión está fuertemente influenciada por el proceso de socialización y las creencias estereotipadas en torno a los roles de género, particularmente en relación con las materias STEAM. Estos estereotipos de

género transmiten la noción de que los estudios y carreras STEAM son principalmente para hombres, lo que puede tener un impacto perjudicial en el interés, el compromiso y el desempeño de las niñas en los campos STEAM y, en última instancia, disuadirlas de seguir caminos profesionales relacionados.

Las niñas que interiorizan estos estereotipos suelen tener un menor nivel de eficacia personal y confianza en sus capacidades en comparación con sus homólogos masculinos. Esta eficacia personal no sólo afecta su rendimiento académico en la educación STEAM sino que también influye en sus aspiraciones de seguir carreras STEAM, es importante señalar que no todas las niñas se sienten disuadidas por estos estereotipos de género. Aquellos que creen firmemente en sus propias habilidades en matemáticas o ciencias tienen más probabilidades de sobresalir en estas materias y optar por realizar más estudios y carreras en STEAM, el interés, que está estrechamente relacionado con la eficacia personal y el sentido de pertenencia, juega un papel importante en el compromiso de las niñas con las disciplinas STEAM durante la escolarización, su elección de materias en la educación superior y sus planes profesionales. Las investigaciones sugieren que las niñas pueden experimentar una disminución en el interés en las materias STEAM a medida que crecen, lo que indica la necesidad de intervenciones destinadas a fomentar y mantener el interés de las niñas en estos campos desde una edad temprana.

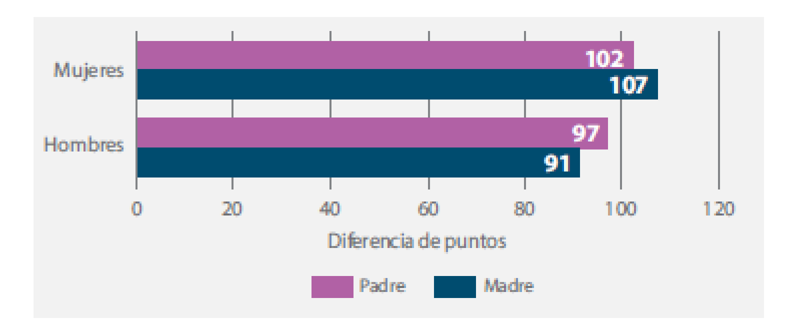
3.7 La familia y los pares

El nivel educativo y la profesión de los padres también desempeñan un papel crucial en la elección profesional de las niñas. La presencia de miembros de la familia con carreras STEM puede influir significativamente en la decisión de las niñas de seguir carreras similares. Las niñas cuyos padres y madres trabajan en profesiones STEAM tienen más probabilidades de estar familiarizadas con estos campos y tienen modelos a seguir que desafían la percepción de que las ocupaciones STEAM son difíciles de equilibrar con la vida familiar, los estudios han demostrado que las mujeres científicas suelen tener padres con formación científica con mayor frecuencia que sus homólogos masculinos.

La educación y la profesión de los padres también tienen un impacto, estudios realizados en países industrializados han demostrado que los hijos de padres con educación superior tienden a tomar más cursos de matemáticas y ciencias en la secundaria. Las creencias y expectativas de los padres influyen particularmente en la configuración de las actitudes de sus hijos hacia los roles de género. Los padres con expectativas tradicionales refuerzan comportamientos y actitudes de género en sus hijos e hijas. Este trato diferenciado entre niños y niñas puede perpetuar estereotipos negativos sobre el género y las habilidades STEAM, lo que puede disuadir a las niñas de seguir estudios en estos campos. Por ejemplo, en algunas situaciones, los padres y las madres pueden tener menores expectativas sobre las habilidades de las niñas en matemáticas y pueden otorgar menos valor a su participación en ciencias y matemáticas. Los padres, las madres, la familia

extensa y los grupos de pares tienen un impacto significativo en la configuración de las actitudes de las niñas hacia los estudios STEAM y en si se las alienta o no a seguir carreras en estos campos, otros factores relacionados con el entorno familiar también influyen en estas actitudes. Las creencias y expectativas de los padres y familiares con respecto a las disciplinas STEAM están influenciadas por factores como su nivel educativo, estatus socioeconómico, origen étnico y normas sociales de su comunidad.

Los padres y las madres tienen una influencia significativa en las elecciones profesionales de sus hijos a través del ambiente hogareño, las experiencias y el apoyo que brindan. Algunos estudios sugieren que las elecciones profesionales de las niñas están más influenciadas por las expectativas de sus padres y madres que por sus propios intereses. Por lo tanto, las creencias de los padres, especialmente las de las madres, pueden afectar en gran medida las creencias de las niñas sobre sus propias capacidades, así como su desempeño educativo y sus opciones profesionales. Se ha observado que las madres tienen una influencia particularmente fuerte en las decisiones de sus hijas de estudiar materias STEAM.



La presencia de activos y apoyo en el entorno familiar es crucial. Las investigaciones han demostrado que las personas con un nivel socioeconómico alto tienden a obtener mejores puntuaciones en matemáticas, independientemente del género. Por ejemplo, según el estudio PISA 2015, un aumento de una unidad en el índice PISA de nivel económico, social y cultural se asoció con un aumento de puntuación de 38 puntos en ciencias y 37 puntos en matemáticas. Esto sugiere que los padres de entornos socioeconómicos más altos tienen más probabilidades de brindar apoyo adicional para el aprendizaje de sus hijos, tanto en la escuela como en el hogar.

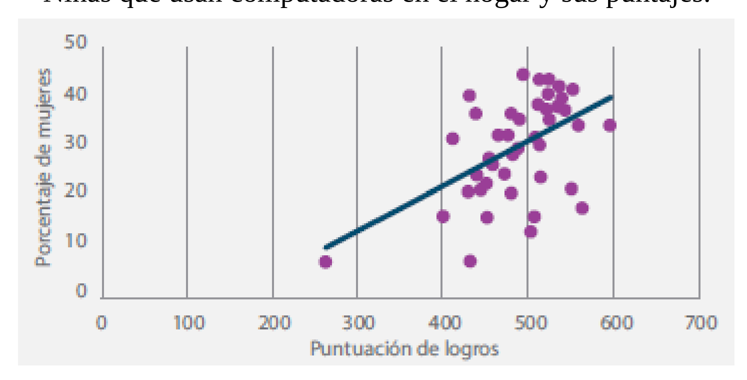
Tienen mayores expectativas sobre el rendimiento académico de sus hijos y están menos atados a las creencias tradicionales sobre los roles de género y las trayectorias profesionales. Además, el interés y el desempeño de niños y niñas en materias STEAM se ven reforzados por los recursos y oportunidades que brindan los padres. Esto incluye el acceso a apoyo educativo externo, como clases privadas. En países como Singapur, donde los estudiantes obtienen consistentemente las mejores puntuaciones en matemáticas y

ciencias, se ha informado que el 42% de los padres contratan profesores privados para ayudar a sus hijos con las matemáticas. De manera similar, un estudio de la UNESCO en varios países asiáticos encontró que más niñas que niños reciben tutoría privada en todas las materias, incluidas las relacionadas con STEAM. En resumen, la presencia de activos y apoyo en el hogar, junto con un nivel socioeconómico alto, influye en gran medida en el rendimiento académico en matemáticas y ciencias. Es más probable que los padres de entornos privilegiados proporcionen recursos y apoyo adicionales para la educación de sus hijos, lo que conduce a mejores resultados en estas materias, el interés y el desempeño de niños y niñas en STEAM aumentan aún más gracias a la inversión de los padres en tutorías privadas y otras oportunidades educativas.

Tener acceso a recursos de aprendizaje adicionales y recibir apoyo puede beneficiar enormemente a los estudiantes, un profesor externo puede desempeñar un papel crucial a la hora de estimular y mantener el interés de los estudiantes en las materias STEAM, lo que, en última instancia, puede afectar su rendimiento académico. Por ejemplo, las investigaciones han demostrado que los estudiantes que tienen acceso regular a computadoras o tabletas en casa tienden a lograr mayores niveles de éxito en ciencias durante sus años de escuela secundaria, independientemente de su género (Figura 3.4).

Figura 3.4

Niñas que usan computadoras en el hogar y sus puntajes.



Fuente: TIMSS, (2011).

A menudo se reporta una falta de interés en los estudios STEAM entre las niñas en diversos entornos, lo que se cree que está relacionado con el acceso desigual a la educación y la exposición limitada a actividades relacionadas con STEAM en el hogar y en otros entornos. Según los resultados de PISA 2012, se encontró que los niños participaban más en actividades relacionadas con las ciencias fuera de la escuela, como mirar programas científicos de televisión, visitar sitios web científicos y leer artículos científicos en periódicos y revistas. Esta disparidad en la participación se puede atribuir a familias con recursos limitados que pueden no tener los medios, el tiempo o las conexiones para promover el aprendizaje de matemáticas y ciencias en sus hijos. Esta falta de apoyo ha sido

identificada como un factor que afecta la participación de las niñas en programas de ingeniería en países como la República de Corea y Estados Unidos. Las experiencias de las niñas en STEM también están influenciadas por varios factores socioculturales dentro de sus familias, incluido el origen étnico.

La estructura de la familia es otro factor importante que da forma a la identidad y las experiencias de un individuo. La familia puede brindar una sensación de apoyo, amor y orientación, pero su estructura puede variar mucho según factores culturales, sociales y personales, las estructuras familiares tradicionales, como las familias nucleares formadas por padres y sus hijos biológicos, se han considerado durante mucho tiempo la norma. Sin embargo, la sociedad contemporánea ha visto un aumento en estructuras familiares diversas, incluidas familias monoparentales, familias mixtas, familias con padres del mismo sexo y familias extensas que viven bajo un mismo techo.

Cada estructura familiar trae sus propias dinámicas y desafíos únicos, que pueden moldear la comprensión que un individuo tiene de las relaciones, responsabilidades y su lugar dentro de la unidad familiar. La condición de inmigrante es un aspecto definitorio de la identidad de un individuo y puede influir en gran medida en sus experiencias y oportunidades. Ya sea que uno sea un inmigrante de primera generación o hijo de inmigrantes, su condición de inmigrante es un recordatorio constante de los desafíos y oportunidades únicos que pueden enfrentar.

Los inmigrantes a menudo tienen que sortear barreras lingüísticas, diferencias culturales y sistemas desconocidos, lo que puede generar sentimientos de desplazamiento o de estar atrapados entre dos mundos. Sin embargo, la condición de inmigrante también puede ser una fuente de resiliencia, ya que las personas aprenden a adaptarse y aceptar la diversidad de sus experiencias, los conceptos de hogar, condición de inmigrante y estructura familiar están profundamente entrelazados y tienen un profundo impacto en la identidad y las experiencias de un individuo.

Estos aspectos moldean la forma en que los individuos navegan por su sentido de pertenencia, su capacidad para adaptarse a nuevos entornos y su comprensión de las relaciones y responsabilidades dentro de sus unidades familiares. Comprender las complejidades y matices de estos aspectos interconectados es crucial para fomentar la inclusión y la empatía hacia personas de diversos orígenes. El concepto de hogar, la condición de inmigrante y la estructura de su familia están interconectados y desempeñan papeles importantes en la configuración de la identidad y las experiencias de un individuo. El hogar no es simplemente un espacio físico sino también un lugar de conexión emocional y pertenencia. Es un concepto multifacético que abarca no sólo la estructura física sino también los recuerdos, las relaciones y los valores culturales asociados a ella. Para los inmigrantes, el hogar adquiere un significado aún más profundo, ya que a menudo enfrentan las complejidades de mantener una conexión con su país de origen mientras se

adaptan a un nuevo entorno cultural. Al considerar la interacción entre el hogar, la condición de inmigrante y la estructura familiar, existe una interacción compleja de factores que contribuyen a la identidad y las experiencias de un individuo. Por ejemplo, un inmigrante que proviene de una estructura familiar tradicional puede enfrentar el desafío de equilibrar las expectativas culturales con las realidades de su nuevo hogar. Por otro lado, un individuo que crece en una estructura familiar no tradicional puede encontrar fortaleza en la diversidad y adaptabilidad que conlleva su condición de inmigrante.

Un estudio realizado en los EE. UU. que comparó a niños caucásicos y latinos encontró que los niños caucásicos tenían más probabilidades de tener padres que los apoyaran y se comprometieran con su educación, y que el idioma y la formación educativa de los padres desempeñaban un papel importante, otros estudios han demostrado que los hijos de familias inmigrantes y monoparentales enfrentan desventajas académicas. PISA 2015 reveló que en la mayoría de los 35 países participantes, los estudiantes inmigrantes de primera y segunda generación obtuvieron[4] peores resultados académicos en comparación con sus pares no inmigrantes, aunque hubo excepciones en países como Qatar, Emiratos Árabes Unidos y Macao (China), donde los estudiantes inmigrantes superaron a los estudiantes no inmigrantes, a pesar del menor rendimiento académico, los estudiantes inmigrantes tienen un 50% más de probabilidades que los estudiantes no inmigrantes con puntajes similares en ciencias de tener expectativas de seguir carreras en STEAM. Las diferencias de género no fueron significativas en estos hallazgos, lo que sugiere que los resultados se aplican tanto a niños como a niñas.

A menudo se reporta una falta de interés en los estudios STEAM entre las niñas en diversos entornos, lo que se cree que está relacionado con el acceso desigual a la educación y la exposición limitada a actividades relacionadas con STEAM en el hogar y en otros entornos. Según los resultados de PISA 2012, se encontró que los niños participaban más en actividades relacionadas con las ciencias fuera de la escuela, como mirar programas científicos de televisión, visitar sitios web científicos y leer artículos científicos en periódicos y revistas. Esta disparidad en la participación se puede atribuir a familias con recursos limitados que pueden no tener los medios, el tiempo o las conexiones para promover el aprendizaje de matemáticas y ciencias en sus hijos. Esta falta de apoyo ha sido identificada como un factor que afecta la participación de las niñas en programas de ingeniería en países como la República de Corea y Estados Unidos. Las experiencias de las niñas en STEM también están influenciadas por varios factores socioculturales dentro de sus familias, incluido el origen étnico, el idioma que se habla en el hogar, la condición de inmigrante y la estructura familiar, un estudio realizado en los EE. UU. comparó a niños

[4] Simpkins, S. D., Price, C. D. y Garcia, K. 2015. Parental support and high school students’ motivation in biology, chemistry, and physics: Understanding differences among Latino and Caucasian boys and girls. Journal of Research in Science Teaching, Vol. 52, No. 10, pp. 1386-1407. DOI: 10.1002/tea.21246

caucásicos y latinos encontró que los niños caucásicos tenían más probabilidades de tener padres que los apoyaran y se comprometieran con su educación, y que el idioma y la formación educativa de los padres desempeñaban un papel importante. Otros estudios han demostrado que los hijos de familias inmigrantes y monoparentales enfrentan desventajas académicas. PISA 2015 reveló que en la mayoría de los 35 países participantes, los estudiantes inmigrantes de primera y segunda generación obtuvieron peores resultados académicos en comparación con sus pares no inmigrantes, aunque hubo excepciones en países como Qatar, Emiratos Árabes Unidos y Macao (China), donde Los estudiantes inmigrantes superaron a los estudiantes no inmigrantes. Sin embargo, a pesar del menor rendimiento académico, los estudiantes inmigrantes tienen un 50% más de probabilidades que los estudiantes no inmigrantes con puntajes similares en ciencias de tener expectativas de seguir carreras en STEAM. Las diferencias de género no fueron significativas en estos hallazgos, lo que sugiere que los resultados se aplican tanto a niños como a niñas.

La influencia de sus pares sobre las niñas en la educación STEAM se extiende a su confianza, motivación y sentido de pertenencia. El entorno de pares juega un papel importante en la configuración de sus creencias, comportamiento, rendimiento académico y motivación general, particularmente durante la adolescencia. Las investigaciones han demostrado que las niñas que tienen amigos que valoran el rendimiento académico tienen más probabilidades de desarrollar una apreciación similar por las matemáticas y las ciencias. Por otro lado, si las niñas están rodeadas de pares y de un entorno inmediato que percibe las disciplinas STEAM como inadecuadas para las mujeres, es posible que se sientan desanimadas de seguir estos campos, se ha descubierto que la presencia de compañeras específicamente femeninas tiene un impacto significativo en el interés y la confianza de las niñas en las matemáticas y las ciencias. Los estudios han demostrado que las decisiones de las niñas de inscribirse en cursos avanzados de matemáticas y física pueden verse influenciadas por el desempeño de sus amigas en estas materias durante el año anterior.

3.7 Factores Escolares

Esta sección profundiza en varios factores relacionados con la escuela que tienen un impacto en la participación, el desempeño y la progresión en las materias STEAM. Un aspecto crucial es el entorno en el que se lleva a cabo la educación STEAM, que incluye el entorno físico, los recursos y la atmósfera general, la calidad de los docentes desempeña un papel importante a la hora de influir en la participación y el desempeño, especialmente entre las niñas. Factores como el área de especialización de los docentes, sus habilidades docentes, actitudes, creencias y comportamientos pueden tener un efecto en la toma de decisiones de las niñas con respecto a sus futuras carreras, las interacciones de los profesores con los estudiantes, incluido su nivel de apoyo y compromiso, influyen en la configuración de la percepción que las niñas tienen de sí mismas en relación con STEAM.

También vale la pena señalar que el género del docente tiene importancia, ya que sirve como modelo para las niñas, inspirándolas potencialmente a dedicarse a campos STEAM.

3.8 Calidad de la Educación y dominio de las unidades curriculares.

La calidad de los docentes se considera ampliamente como el factor más crucial para determinar el desempeño general de los estudiantes tanto en las escuelas primarias como en las secundarias. Un estudio metaanalítica realizado en Estados Unidos encontró que los estudiantes obtuvieron mejores resultados en ciencias y matemáticas cuando les enseñaban profesores experimentados que confiaban en sus capacidades y estaban satisfechos con su profesión. Por el contrario, en Polonia, los estudiantes que asistían a escuelas con enseñanza de menor calidad tenían más probabilidades de obtener puntuaciones más bajas en matemáticas y ciencias en comparación con aquellos que asistían a escuelas con docentes de mayor calidad.

Es fundamental que los docentes tengan un sólido dominio de las materias que imparten para asegurar su calidad profesional, hay escasez de docentes especializados en disciplinas STEAM, particularmente en comunidades remotas y rurales, lo que impacta negativamente la calidad de la educación STEAM para todos los estudiantes. Si bien la mayoría de las investigaciones sobre la calidad de los docentes no exploran las diferencias de género, algunos estudios han encontrado que los docentes tienen una influencia significativa en la participación y el compromiso de las niñas con la educación STEAM.

En un estudio estadounidense, se descubrió que los docentes eran el factor más influyente en el interés y la confianza de las niñas en las ciencias en comparación con factores como la familia, el lugar de residencia, el origen étnico o la educación extracurricular en STEAM. El impacto positivo de los buenos docentes en la educación STEAM puede ser sustancial, pero la enseñanza de baja calidad puede tener el efecto contrario, un estudio realizado en línea en los EE. UU. con jóvenes de entre 15 y 18 años encontró que las chicas interesadas en STEAM estaban significativamente influenciadas por la calidad de sus profesores[5].

La probabilidad de que los niños con aspiraciones en carreras STEAM crean que sus maestros no los están preparando adecuadamente en estas materias es cuatro veces mayor en comparación con niños con aspiraciones similares en otros campos[6].

---

[5] Jensen, B., Sonnemann, J., Roberts-Hull, K. y Hunter, A. 2016. Beyond PD: Teacher Professional Learning in High-Performing Systems. Washington DC, National Center on Education and the Economy.

[6] ASQ. 2012. U.S. youth reluctant to pursue STEM careers, ASQ surveys says. Milwaukee, ASQ. http://asq.org/newsroom/news-releases/2012/20120131-stemcareers-survey.html.

Un estudio realizado en una gran escuela de ingeniería de Estados Unidos también encontró que la disminución de la calidad de la enseñanza y la falta de orientación eran factores importantes que llevaban a estudiantes tanto hombres como mujeres a abandonar la ingeniería[7]. Invertir en la formación y el desarrollo profesional de los docentes es crucial para fomentar el interés y la participación de las niñas en la educación STEAM[8]. Sin embargo, esto por sí solo no es suficiente y debe ir acompañado de intervenciones que aborden otros factores contextuales y las desventajas que las niñas pueden enfrentar. La presencia de maestras se ha asociado con mejores experiencias educativas y un mayor desempeño de las niñas en diversas materias y contextos[9].

Se cree que las maestras tienen una influencia positiva en la percepción, el interés y la confianza de las niñas en las materias STEAM, así como en sus aspiraciones profesionales en ese campo[10]. La investigación del informe GEM 2016 de la UNESCO mostró que las niñas obtienen mejores resultados en los cursos de introducción a las matemáticas y las ciencias cuando los imparten profesoras. De manera similar, los datos de TIMSS en 2011 demostraron un vínculo claro entre el desempeño de los docentes y las niñas en octavo grado (Figura 3.5). Las maestras pueden desafiar los estereotipos de género sobre las habilidades innatas y servir como modelos para las niñas[11]. También pueden mostrar más sensibilidad hacia las cuestiones de igualdad de género en el aula y tener actitudes más positivas hacia ellas en comparación con sus homólogos masculinos, como lo demuestra una investigación española[12].

---

[7] Marra, R.M., Rodgers, K.A., Shen, D. y Bogue, B. 2012. Leaving Engineering: A multi-year single institution study. Journal of Engineering Education, Vol. 101, No. 1, pp. 6-27.

DOI: 10.1002/j.2168-9830.2012.tb00039.x.

[8] Jensen, B., Sonnemann, J., Roberts-Hull, K. y Hunter, A. 2016. Beyond PD: Teacher Professional Learning in High-Performing Systems. Washington DC, National Center on Education and the Economy.

[9] Unterhalter, E., North A., Arnot, M., Lloyd, C., Moletsane, L., Murphy-Graham, E., Parkes, J. y Saito, M. 2014. Interventions to Enhance Girls' Education and Gender Equality.

Education Rigorous Literature Review. London, Department for International Development

[10] Rabenberg, T. A. 2013. Middle school girls' STEM education: Using teacher influences, parent encouragement, peer influences, and self-efficacy to predict confidence and interest in math and science. Doctoral dissertation, Drake University, USA.

[11] Baker, D. 2013. What works: Using curriculum and pedagogy to increase girls' interest and participation in science. Theory into Practice, Vol. 52, No. 1,pp. 14-20, DOI:10.1080/07351690.2013.743760.

[12] UNESCO, 2016. Education Policies: Recommendations in Latin America Based on TERCE. Paris, UNESCO.

La influencia de los padres y las madres, incluidas sus creencias y expectativas, es crucial para moldear el interés y las actitudes de las niñas hacia los estudios STEAM. Cuando los padres mantienen creencias tradicionales sobre los roles de género y tratan a niñas y niños de manera desigual, pueden reforzar los estereotipos y sentimientos negativos sobre el género y obstaculizar las habilidades de las niñas en STEAM. Sin embargo, los padres también tienen el poder de impactar positivamente la participación y el desempeño de las niñas en STEAM a través de sus valores familiares, el ambiente que crean, las experiencias que brindan y el estímulo que ofrecen.

Las investigaciones sugieren que las expectativas de los padres, particularmente las de la madre, tienen una mayor influencia en las elecciones profesionales de las niñas y en la búsqueda de educación superior en comparación con los niños, un nivel socioeconómico más alto y el nivel educativo de los padres se asocian con puntuaciones más altas en matemáticas y ciencias tanto para niñas como para niños. El rendimiento de las niñas en ciencias parece estar más influenciado por el nivel educativo de la madre, mientras que el rendimiento de los niños está vinculado al nivel educativo del padre, los miembros de la familia que tienen carreras en STEAM también pueden influir en el compromiso de las niñas con las materias STEAM.

El contexto sociocultural más amplio dentro de la familia, como factores como la raza, el idioma utilizado en el hogar, el estatus migratorio y la estructura familiar, también influyen en la participación y el desempeño de las niñas en STEAM. Los pares también tienen un impacto en la motivación y el sentido de pertenencia de las niñas en la educación STEM, la influencia de sus compañeras es un predictor significativo del interés personal y la confianza de las niñas en las matemáticas y las ciencias.

No todos los estudios han encontrado una correlación clara entre las profesoras y el desempeño de las niñas en STEM. Esto sugiere que hay otros factores en juego. Estos factores incluyen la especialización, el acceso al desarrollo y apoyo profesional, la edad de los profesores y estudiantes, y el entorno educativo y el contexto socioeconómico más amplio, como lo demuestra un estudio realizado en Noruega, incluso los estudios que no establecen una relación clara entre la presencia de maestras y el desempeño de las niñas en STEAM han notado que estas maestras parecen tener una influencia positiva tanto en las niñas como en los niños.

A pesar de esta influencia positiva general, hay pocos países que tengan un número significativo de profesoras especializadas en ciencias y matemáticas. Es más probable que estos países se centren más en las ciencias que en las matemáticas en los niveles de educación primaria y secundaria, aunque existen diferencias significativas entre países. Por ejemplo, un estudio de la UNESCO reveló que en la educación secundaria, el 90% de los profesores de química y biología y el 75% de los profesores de matemáticas, física y tecnologías de la información y las comunicaciones en Mongolia eran mujeres, mientras

que sólo el 20% de los profesores de ciencias y el 10% de los profesores de matemáticas los profesores en Nepal eran mujeres.

Un análisis de datos de 78 países reveló que existe una correlación positiva entre el número de maestras en las escuelas secundarias y la inscripción de niñas en programas de ingeniería, manufactura y construcción en la educación superior, esta correlación es negativa cuando se trata de profesores varones. Esto sugiere que los estereotipos de género pueden tener un impacto menor en las niñas que cursan estudios de ciencias en comparación con campos como la ingeniería, la manufactura y la construcción, que tradicionalmente se consideran disciplinas dominadas por los hombres. También es posible que esta diferencia se pueda atribuir al hecho de que las profesoras tienen más probabilidades de especializarse en ciencias que en matemáticas en los niveles primario y secundario, como se mencionó anteriormente, puede haber otros factores en juego que influyan en la inscripción de niñas en programas de ciencias.

3.9 La visión de los profesores.

Las creencias, actitudes, comportamientos y expectativas de los docentes tienen un impacto significativo en el interés académico y el desempeño de las niñas en materias STEAM. Las percepciones de los docentes sobre las habilidades basadas en el género pueden crear un ambiente de aula desigual y disuadir a las niñas de realizar estudios STEAM. Las investigaciones han demostrado que un porcentaje significativo de profesores de matemáticas en América Latina creen que las matemáticas son más fáciles para los niños y tienen expectativas más bajas para las niñas, lo que afecta las interacciones en el aula. De manera similar, estudios realizados en Estados Unidos han encontrado que las expectativas sesgadas de los profesores sobre las habilidades matemáticas de las niñas pueden influir en sus actitudes y desempeño en el campo.

Los profesores también tienen opiniones estereotipadas sobre otros temas, como quién puede convertirse en ingeniero, y es menos probable que las niñas reciban estímulo en las lecciones de física en comparación con los niños. Los docentes pueden comunicar estas actitudes y prejuicios sin que ellos se den cuenta, perpetuando los estereotipos de género en STEAM. Además, los estereotipos de género pueden cruzarse con otros factores, como la raza, y exacerbar aún más las disparidades en los resultados académicos, particularmente entre las niñas de origen afroamericano en matemáticas.

Por otro lado, no se han observado efectos similares en el caso de los docentes varones. Esto podría deberse a que las niñas están más influenciadas por profesores del sexo opuesto o porque tienen mayor confianza en sus habilidades matemáticas. Es importante señalar que las estrategias de enseñanza pueden tener un impacto significativo en la creación de un ambiente de aprendizaje positivo para las niñas. El estudio TIMSS (2011) destacó que la forma en que los profesores abordan el plan de estudios afecta significativamente las oportunidades de los estudiantes de aprender matemáticas y ciencias. De manera similar, el

estudio PISA 2012 encontró que cuando los docentes emplean estrategias de activación cognitiva en matemáticas, como alentar a los estudiantes a pensar críticamente, explorar diferentes soluciones, aprender de los errores y aplicar su aprendizaje en diversos contextos, esto conduce a un mejor desempeño en matemáticas. Las percepciones de los profesores sobre sus propias capacidades para enseñar ciencias y matemáticas desempeñan un papel importante a la hora de influir en el rendimiento y las actitudes de las niñas hacia estas materias, se ha descubierto que a medida que los profesores avanzan hacia niveles educativos más altos, su confianza en la enseñanza de estas materias tiende a disminuir.

Las investigaciones han demostrado que las profesoras generalmente muestran más confianza en sí mismas en comparación con sus homólogos masculinos en la educación primaria, pero esta confianza disminuye a medida que pasan a la escuela secundaria. Esta disminución de la confianza se ha relacionado con un menor rendimiento y una mayor creencia en las diferencias de género en matemáticas y ciencias entre las niñas. En resumen, las percepciones de los profesores sobre sus propias capacidades y las estrategias de enseñanza que emplean tienen una profunda influencia en el rendimiento y las actitudes de las niñas hacia las matemáticas y las ciencias, al crear un entorno de aprendizaje atractivo y de apoyo, los profesores pueden motivar a las niñas a sobresalir en estas materias.

La Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA) publicó recientemente en línea la Enciclopedia TIMSS 2019: Política educativa y plan de estudios en matemáticas y ciencias, esta publicación proporciona información valiosa sobre cómo se enseñan las matemáticas y las ciencias en los países que participaron en el Estudio de Tendencias Internacionales en Matemáticas y Ciencias (TIMSS). Sirve como recurso complementario al próximo Informe Internacional TIMSS 2019, que se presentará el 8 de diciembre. Para compilar esta enciclopedia, cada país participante (como se muestra en la Figura 3.5) contribuyó completando un cuestionario curricular (TIMSS 2019 Curriculum Questionnaire) y proporcionando un capítulo que describe sus políticas nacionales relacionadas con la enseñanza de las matemáticas y las ciencias.

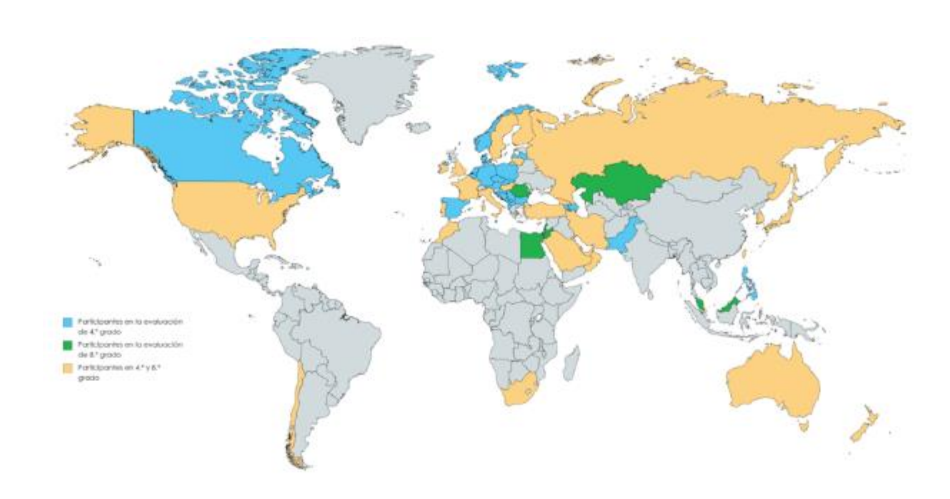
El cuestionario curricular recopila una amplia gama de información sobre los sistemas educativos de todos los países involucrados. Luego, esta información se organiza en varias tablas que abordan diferentes áreas del plan de estudios, como la educación de la primera infancia, los planes de estudio de matemáticas y ciencias, la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza, y las calificaciones y requisitos previos de los docentes y administradores en Instituciones educacionales. Estos cuadros proporcionan una visión integral de la estructura y características del sistema educativo de cada país, lo que permite un análisis detallado y una comparación de los distintos componentes.

En cada capítulo, los países involucrados en el estudio profundizan en los detalles de su sistema educativo y se centran específicamente en dar forma a sus planes de estudio de

matemáticas y ciencias para la educación primaria y secundaria inferior. Además, brindan información integral sobre la organización a nivel nacional de programas de desarrollo profesional para docentes, los sistemas de evaluación que existen actualmente y cualquier iniciativa especial que se esté implementando para fomentar un mayor interés en las materias de matemáticas y ciencias.

Figura 3.5

Países que participan en TIMSS, 2019



Fuente: TIMSS, (2019).

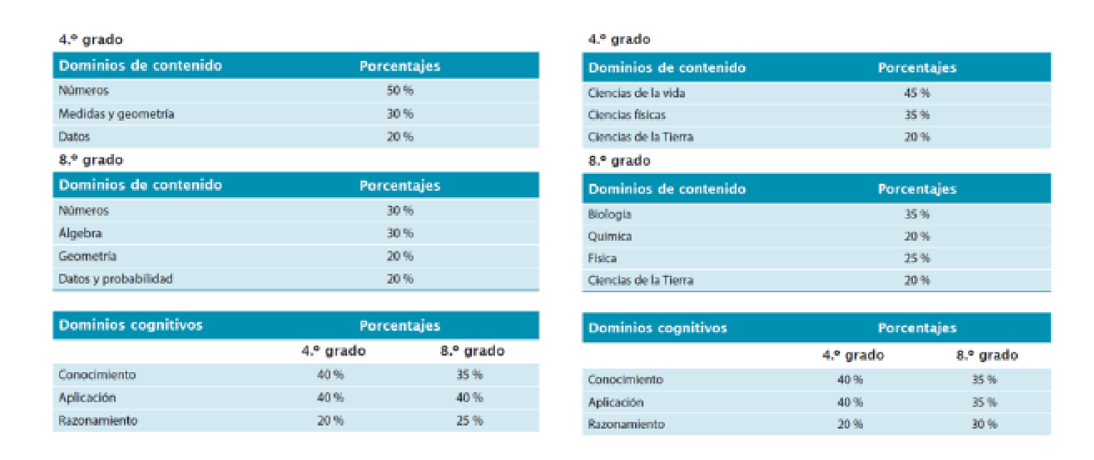
El estudio TIMSS es una importante evaluación educativa global que tiene como objetivo mejorar la calidad de la educación. Un aspecto crucial de este estudio es proporcionar una comprensión integral de los resultados del desempeño considerando diversos factores como estudiantes, docentes, familias y administración escolar, que se recopilan a través de cuestionarios de contexto, el estudio también analiza el sistema educativo en su conjunto mediante el uso de la Enciclopedia. La Enciclopedia es una herramienta valiosa para estudiar las reformas educativas y los cambios curriculares durante un período de cuatro años. Al ser esta la séptima edición de la evaluación, proporciona importantes conocimientos para analizar el impacto de las políticas educativas y los cambios curriculares.

La Enciclopedia TIMSS 2019 también sirve como base para desarrollar marcos de evaluación para futuros ciclos del estudio, en esta edición, las respuestas al cuestionario de los países participantes resaltan la evolución de las políticas educativas y el énfasis puesto en el aprendizaje temprano de matemáticas y ciencias en los programas de educación

infantil, los planes de estudio de estas materias se alinean estrechamente con las áreas temáticas descritas en los Marcos de Evaluación TIMSS 2019. Muchos países también cuentan con políticas para integrar la tecnología en la enseñanza de matemáticas y ciencias, que van desde la promoción de la alfabetización digital hasta el uso de la tecnología para lograr objetivos curriculares específicos. Por el contrario, los capítulos aportados por los países participantes en TIMSS 2019 ofrecen una valiosa oportunidad para profundizar en las similitudes y diferencias entre sus respectivos currículos. Al analizar esta información, podemos obtener información sobre cómo los objetivos curriculares se alinean con los Marcos de Evaluación TIMSS 2019, particularmente en términos del contenido y los dominios cognitivos evaluados durante el estudio (como se presenta en la Tabla 3.1).

Resulta evidente que la educación matemática en muchos países pone un énfasis significativo en las habilidades de resolución de problemas, con el objetivo de fomentar el desarrollo y la aplicación práctica de la comprensión matemática. Asimismo, el plan de estudios de ciencias prioriza la adquisición de habilidades fundamentales de investigación, todos los países participantes reconocen la importancia de mejorar la enseñanza de las matemáticas y las ciencias, así como de promover iniciativas y programas de educación STEM para preparar a los estudiantes para carreras científicas, donde STEAM significa Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.

Tabla 3.1



4.º grado

Dominios de contenido	Porcentajes
Números	50 %
Medidas y geometría	30 %
Datos	20 %

8.º grado

Dominios de contenido	Porcentajes
Números	30 %
Álgebra	30 %
Geometría	20 %
Datos y probabilidad	20 %

Dominios cognitivos	Porcentajes	
	4.º grado	8.º grado
Conocimiento	40 %	35 %
Aplicación	40 %	40 %
Razonamiento	20 %	25 %

4.º grado

Dominios de contenido	Porcentajes
Ciencias de la vida	45 %
Ciencias físicas	35 %
Ciencias de la Tierra	20 %

8.º grado

Dominios de contenido	Porcentajes
Biología	35 %
Química	20 %
Física	25 %
Ciencias de la Tierra	20 %

Dominios cognitivos	Porcentajes	
	4.º grado	8.º grado
Conocimiento	40 %	35 %
Aplicación	40 %	35 %
Razonamiento	20 %	30 %

Fuente: TIMSS 2019.

3.10 Factores Científicos TIMSS

Los niños naturalmente tienen una profunda curiosidad sobre el mundo y su papel dentro de él. En los grados primarios, la educación científica aprovecha esta curiosidad e

introduce a los jóvenes estudiantes en el concepto de exploración e investigación sistemática del mundo que habitan. A medida que se amplía su conocimiento de las ciencias, los estudiantes de los primeros grados de secundaria adquieren la capacidad de tomar decisiones bien informadas sobre sí mismos y su entorno. En última instancia, esto los prepara para convertirse en ciudadanos informados que pueden diferenciar entre verdades y falsedades científicas, al tiempo que comprenden los fundamentos científicos de cuestiones sociales, económicas y ambientales críticas. Esta necesidad global de personas con experiencia en ciencia, tecnología e ingeniería está creciendo constantemente, ya que estos campos impulsan la innovación necesaria para el progreso económico y una mejor calidad de vida. Para abordar esta demanda, es fundamental brindar amplias oportunidades para que las personas sigan carreras en estas áreas.

Los Marcos Científicos TIMSS 2019 para cuarto y octavo grado se basan en el extenso cronograma de evaluaciones TIMSS, que comenzaron en 1995 y se han realizado cada cuatro años desde entonces. En particular, TIMSS 2019 marca la séptima entrega de esta serie en curso. En general, los marcos científicos utilizados en TIMSS 2019 son similares a los utilizados en TIMSS 2015. Sin embargo, ha habido algunas modificaciones leves en temas específicos para alinearse mejor con los planes de estudio de los países participantes. Esta información se obtuvo de la Enciclopedia TIMSS 2015.

TIMSS 2019 significa el cambio hacia eTIMSS, lo que ha impulsado actualizaciones de los marcos científicos para adaptarse a los formatos de evaluación tanto digitales como en papel. La introducción de eTIMSS ha permitido incorporar una gama más amplia de métodos de evaluación en TIMSS, en particular aprovechando enfoques computacionales nuevos y mejorados para evaluar la indagación en el campo de la ciencia. El marco de evaluación de ciencias para TIMSS 2019 está estructurado según dos dimensiones en cada nivel de grado. La dimensión de contenido se refiere al tema específico que se evaluará, mientras que la dimensión cognitiva se refiere a los procesos de pensamiento específicos que se evaluarán. En la Tabla 3.2, se muestra el porcentaje deseado de tiempo de prueba asignado a cada contenido y dominio cognitivo para las evaluaciones TIMSS 2019 para estudiantes de cuarto y octavo grado.

Tabla 3.2

Evaluación ciencias TIMSS 2019 de contenidos de cuarto y octavo grado

Cuarto grado		
Dominios de contenido	**Porcentajes**	
Ciencias de la vida	45%	
Ciencia física	35%	
ciencia de la Tierra	20%	
Octavo grado		
Dominios de contenido	**Porcentajes**	
Biología	35%	
Química	20%	
Física	25%	
ciencia de la Tierra	20%	
Dominios cognitivos	**Porcentajes**	
	Cuarto grado	**Octavo grado**
Conocimiento	40%	35%
Aplicando	40%	35%
Razonamiento	20%	30%

Fuente: TIMSS, (2019).

Los dominios de contenido para cuarto y octavo grados varían debido a las diferencias en el tipo y nivel de educación científica proporcionada en cada grado. El cuarto grado pone un mayor énfasis en las ciencias biológicas en comparación con el octavo grado, que se centra más en la materia de biología, introduce dominios de contenido separados para física y química, que reciben más atención en comparación con el cuarto grado, donde se combinan en el dominio de contenido de ciencias físicas. Sin embargo, es importante señalar que los tres dominios cognitivos (conocimiento, aplicación y razonamiento) siguen siendo consistentes en ambos grados.

Estos dominios cognitivos abarcan una amplia gama de procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje de conceptos científicos, su aplicación en situaciones prácticas y el razonamiento con ellos. En el próximo año 2019, la evaluación TIMSS Science no solo evaluará el conocimiento científico de los estudiantes, sino que también evaluará su capacidad para emplear prácticas científicas. Estas prácticas abarcan la utilización de habilidades relacionadas con la vida diaria y los estudios académicos, que los estudiantes aplican sistemáticamente al realizar investigaciones científicas, estas habilidades se consideran esenciales en todos los campos científicos. Es de destacar que numerosos países han reconocido la importancia de las prácticas e investigaciones científicas, como se refleja en sus planes de estudio, estándares y marcos científicos actuales (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016). El campo de la ciencia está inherentemente entrelazado con el tema específico que se estudia, lo que hace imposible evaluar las

prácticas científicas de forma aislada. Como tal, la evaluación de ciencias TIMSS 2019 para estudiantes de cuarto y octavo grado incluye preguntas que evalúan no solo el conocimiento del contenido descrito en el plan de estudios, sino también las prácticas científicas vitales y los procesos cognitivos asociados con la materia. En las próximas secciones de este capítulo, profundizaremos en los dominios de contenido de ciencias para cuarto y octavo grado en la evaluación TIMSS 2019.

3.11 Plan de estudio y materiales didácticos.

El plan de estudios, los libros de texto y los materiales educativos utilizados en las escuelas tienen un impacto significativo en la participación y el desempeño de las niñas en los campos STEM. Abordar los prejuicios de género en estos materiales es crucial para promover la igualdad de género y alentar a las niñas a seguir carreras en STEM. Un análisis reciente realizado por la UNESCO examinó la estructura de 110 planes de estudios nacionales en 78 países, centrándose en la educación primaria y secundaria. El análisis encontró que muchos libros de texto y materiales educativos de matemáticas y ciencias exhiben sesgos de género.

En la India, por ejemplo, más del 50% de las ilustraciones de los textos de matemáticas y ciencias del nivel primario representaban únicamente personajes masculinos, mientras que sólo el 6% representaba únicamente personajes femeninos, en los textos de matemáticas, solo aparecían hombres en situaciones comerciales y ocupacionales, como ingeniería, puestos ejecutivos y emprendimiento. De manera similar, un texto de ciencias de séptimo grado en Indonesia solo presentaba a niños participando en actividades científicas. En Camboya, una ilustración en un texto de noveno grado asociaba funciones cerebrales más activas con los hombres[13], retratándolos como involucrados en actividades como pensar y hacer ejercicio, mientras que atribuía funciones más pasivas, como oler una flor o probar comida, a las mujeres. Estos planes de estudio sesgados perpetúan los prejuicios de género y obstaculizan las aspiraciones de las niñas a futuras carreras en STEAM.

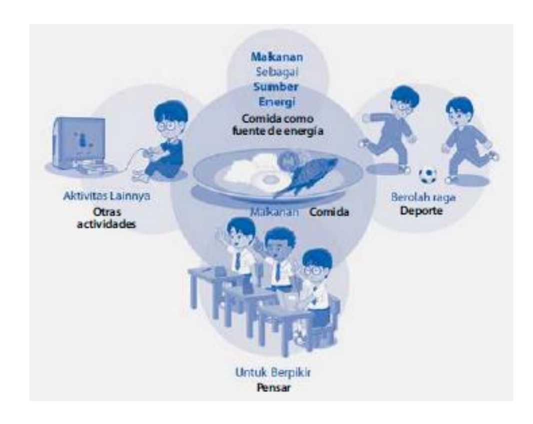
Los libros de texto y los materiales educativos desempeñan un papel importante en la configuración de las percepciones de los estudiantes sobre los roles y habilidades de género en STEAM. La forma en que se representan los personajes masculinos y femeninos en estos materiales puede enviar mensajes explícitos e implícitos a niños y niñas, reforzando los estereotipos de género y disuadiendo a las niñas de seguir carreras en STEAM. Desafortunadamente, los textos de estudio a menudo no logran retratar a las mujeres profesionales en los campos STEAM y, cuando lo hacen, suelen utilizar lenguaje e imágenes que representan a mujeres en roles subordinados, pueden representar a los médicos como hombres y a las enfermeras como mujeres. Hay varios otros factores dentro

[13] Eurydice. 2010. Gender Differences in Educational Outcomes: Study on the Measures Taken and the Current Situation in Europe. Brussels, Eurydice.

de las escuelas que tienen un impacto en el proceso de aprendizaje y la participación de las niñas[14], así como en su desempeño, en las materias STEAM. Estos factores incluyen el plan de estudios, los libros de texto y otros materiales educativos, así como el acceso a equipos y recursos.

Figura 3.6

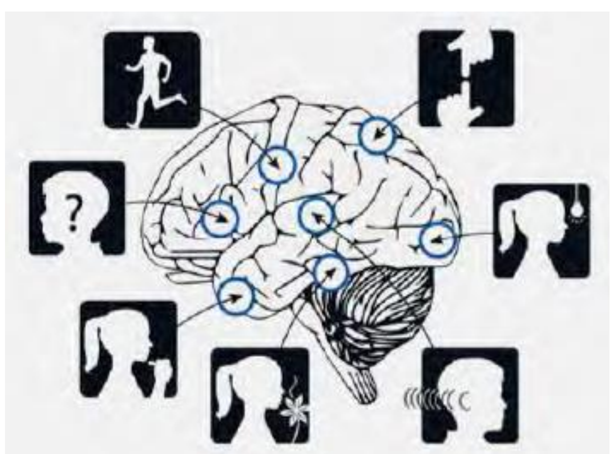
Texto indonesio, solo niños en actividades de ciencias, séptimo grado.



Fuente: UNESCO, (2015)

Figura 3.7

Texto camboyano sugiere funciones cerebrales más activa a los hombres, noveno grado[15]



[14] Sinnes, A. T. y Løken, M. 2014. Gendered education in a gendered world: Looking beyond cosmetic solutions to the gender gap in science. Cultural Studies of Science Education, Vol. 9, No.2, pp. 343-364. DOI: 10.1007/s11422-012-9433-z.

[15] UNESCO. 2015. A Complex Formula: Girls and Women in Science, Technology, Engineering and Mathematics in Asia. Bangkok, UNESCO

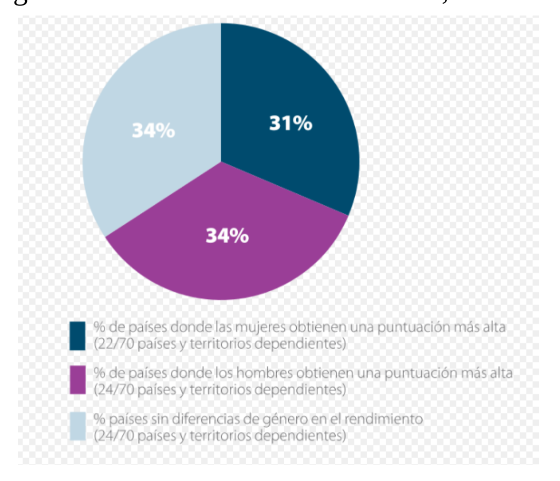
Fuente: UNESCO, (2015)

Al brindar oportunidades para experiencias de aprendizaje más auténticas en matemáticas y ciencias a través de un plan de estudios intensivo de educación secundaria, podemos contrarrestar los efectos negativos de los estereotipos de género que pueden disuadir a las niñas de participar en las disciplinas STEAM, es crucial abordar los temas de una manera que atraiga los intereses y estilos de aprendizaje de las niñas, y al mismo tiempo las desafíe académicamente. Sin embargo, es esencial actuar con cautela al adaptar el plan de estudios para atraer a las niñas a las materias STEAM, ya que algunos investigadores sostienen que tales cambios podrían reforzar inadvertidamente los estereotipos de género y perpetuar las mismas diferencias que estas modificaciones pretenden superar.

Los estudios sugieren que implementar planes de estudios más exigentes en matemáticas y ciencias puede tener un impacto positivo en las decisiones de las niñas de seguir carreras STEAM en la educación superior. Para mejorar el interés y el desempeño de las niñas en STEAM, es importante garantizar que el plan de estudios atienda específicamente a sus perspectivas y evite perpetuar los estereotipos de género. Según el informe PISA 2015, las niñas tienden a estar más interesadas en comprender cómo la ciencia puede contribuir a la prevención de enfermedades, mientras que los niños se sienten más atraídos por temas relacionados con la energía y el movimiento, muchas materias STEAM tradicionales están más alineadas con los intereses de los niños. Por lo tanto, es crucial que los planes de estudio y los libros de texto de STEAM consideren las experiencias, los estilos de aprendizaje y los intereses de las niñas.

Figura 3.8

Contraste de género en el rendimiento de ciencias, 15 años de edad.



Fuente: Datos PISA, (2015).

Una posible solución a este problema es la utilización de laboratorios virtuales y materiales de base tecnológica. Estos recursos brindan una vía adicional para el aprendizaje y la práctica, ofreciendo a los estudiantes acceso a herramientas de información y comunicación. Se ha observado que los experimentos virtuales pueden ser tan efectivos como los experimentos físicos en los laboratorios, influyendo en las actitudes y los logros académicos de los estudiantes. Por lo tanto, incorporar laboratorios virtuales al plan de estudios puede servir como una herramienta valiosa para mejorar los resultados del aprendizaje.

En zonas donde no hay laboratorios disponibles, los kits de microciencia de la UNESCO pueden constituir una alternativa adecuada en términos de rentabilidad. Se ha observado que la forma en que se enseña la informática y el entorno en el que se enseña pueden afectar el interés de las niñas en seguir estudios y carreras STEM. Se ha demostrado que las salas de informática tradicionales generan menos interés entre las niñas, mientras que una sala que refleja la imagen moderna de la informática las hace sentir más incluidas y comprometidas.

También se ha descubierto que las oportunidades que tienen tanto niños como niñas de interactuar con la tecnología afectan su interés por las ciencias. Por lo tanto, es necesario tomar acciones más amplias para cerrar la brecha digital y brindar igualdad de acceso a la tecnología, la información y la comunicación para todos los estudiantes. También deben abordarse las desigualdades de género en el acceso, la confianza y el uso de la tecnología. Los programas de formación integral y oportunidades similares se encuentran a menudo en la educación y formación técnica y vocacional (EFTP) y pueden ayudar a los estudiantes a aprender y desarrollar habilidades relacionadas con STEM, los estudios han demostrado que las instituciones de EFTP tienden a reforzar los prejuicios de género, dirigiendo a niños y niñas hacia oportunidades de instrucción estereotipadas basadas en el género.

Es importante brindar oportunidades de aprendizaje prácticas y estimulantes que desafíen los estereotipos de género e incluyan a más mujeres en escenarios relacionados con STEAM, ya que esto puede alentar a las niñas a permanecer en los estudios STEAM. El desempeño de los estudiantes en las evaluaciones STEAM no está determinado únicamente por sus habilidades cognitivas sino también por factores no cognitivos como los métodos de evaluación, las percepciones de los maestros y las propias creencias, motivación y ansiedad inducida por los exámenes de los estudiantes, particularmente en las pruebas de matemáticas.

3.12 Procedimientos y técnicas de evaluación.

Los procedimientos y herramientas de evaluación desempeñan un papel importante a la hora de influir en las diferencias de género en el rendimiento en materias STEAM. Varios estudios han sugerido que los niños tienden a obtener mejores resultados que las niñas en evaluaciones que involucran múltiples alternativas o pruebas estandarizadas en

matemáticas. Las razones exactas detrás de esta disparidad no están del todo claras, pero se ha atribuido a la inclinación de los niños a correr riesgos y adivinar en los exámenes, así como a su mayor respuesta a la competencia, la forma en que se administran las evaluaciones también puede afectar el desempeño de las niñas.

Se ha observado que las niñas tienden a obtener puntuaciones más altas en matemáticas cuando las pruebas se realizan en el aula, lo que se cree que está influenciado por el aspecto social del entorno de aprendizaje, las niñas suelen destacarse en los trabajos de curso y en las evaluaciones basadas en ensayos. Por otro lado, las evaluaciones por computadora han mostrado resultados mixtos, y algunos estudios indican que las niñas obtienen mejores resultados debido al desarrollo de habilidades de razonamiento facilitadas por el uso de la computadora, incluidos los videojuegos.

Sin embargo, los factores específicos del contexto también pueden influir en el rendimiento, como lo demuestran ciertos estudios realizados en Canadá[16], el contenido de las evaluaciones es una consideración importante, se han observado resultados diferenciales entre evaluaciones como TIMSS y PISA. Aunque no siempre es posible hacer comparaciones directas entre los resultados debido a las variaciones en los parámetros de muestreo, los marcos temporales y las edades entre los países participantes, las diferencias de género que favorecen a los niños tienden a ser más pronunciadas en PISA. Esto es particularmente evidente cuando se evalúa a los estudiantes en cuanto a conocimientos y habilidades aplicados. Las niñas, por otro lado, obtienen mejores resultados cuando trabajan en problemas matemáticos o científicos que se alinean con el plan de estudios escolar típico, cuando las tareas requieren pensar como científicas, las niñas tienden a tener un desempeño considerablemente menos favorable en comparación con los niños.

Se han observado disparidades de género con respecto a cómo los docentes evalúan el desempeño académico de niños y niñas. En un estudio en el que participaron estudiantes de escuelas primarias israelíes, se descubrió que las niñas superaban a los niños en pruebas de matemáticas cuando su trabajo se calificaba de forma anónima. Sin embargo, cuando los profesores conocían los nombres de los estudiantes, los niños superaban a las niñas. Los investigadores concluyeron que los profesores tienden a sobreestimar las capacidades de los niños y subestimar las de las niñas, lo que tiene un impacto negativo en la participación de las niñas en la educación secundaria superior y la continuación de sus estudios. Estos procedimientos de evaluación basados en el género también se han observado en varios otros escenarios. Por ejemplo, en la Unión Europea, las estudiantes tienden a recibir calificaciones más bajas en comparación con sus homólogos masculinos. Esta disparidad ha

[16] Brochu, P., Deussing, M. A., Houme, K. y Chuy, M. 2012. Measuring up: Canadian Results of the OECD PISA Study. The Performance of Canada’s Youth in Mathematics, Reading and Science. Toronto, Council of Ministers of Education.

llevado a algunos países a adoptar medidas como ocultar los nombres y géneros de los estudiantes durante la calificación de los exámenes.

3.13 Factores psicológicos y análisis de los comportamientos.

Los factores y percepciones psicológicos desempeñan un papel importante a la hora de influir en el rendimiento, especialmente en lo que respecta a los estereotipos de género y las autopercepciones sobre las capacidades. Investigaciones realizadas en los Estados Unidos han demostrado que cuando se enfrentan a estereotipos que sugieren que las mujeres no son hábiles en matemáticas, las niñas tienden a obtener peores resultados que cuando no existe tal estereotipo.

Esto sugiere que las niñas pueden verse influenciadas por las expectativas y estereotipos sociales sobre sus capacidades, en particular aquellas que están muy motivadas para tener éxito en los exámenes, la ansiedad relacionada con las matemáticas y las evaluaciones también puede afectar negativamente el rendimiento. Las niñas suelen informar que se sienten más ansiosas y experimentan ansiedad ante los exámenes con más frecuencia que los niños, lo que se ha relacionado con una disminución en el rendimiento. Esta ansiedad también puede llevar a un desinterés por las matemáticas y disuadir a las niñas de seguir estudios y carreras STEAM.

También se ha descubierto que la ansiedad de los profesores respecto de las matemáticas afecta el rendimiento de los estudiantes, específicamente reduciendo las puntuaciones de las niñas, los estudios han demostrado que abordar estos factores psicológicos puede conducir a un mejor rendimiento. Por ejemplo, se ha descubierto que exponer a las niñas a modelos femeninos que sobresalen en matemáticas o se perciben a sí mismas como expertas en la materia mejora el rendimiento en las pruebas de matemáticas. Es importante señalar, sin embargo, que este efecto puede no estar presente en las niñas más jóvenes.

Los planes de estudio y los materiales educativos desempeñan un papel fundamental a la hora de fomentar el interés y el compromiso de las niñas con las materias STEAM. Es esencial brindar representaciones positivas de mujeres y niñas en estos materiales, con temas que sean atractivos para ambos géneros y oportunidades para que los estudiantes hagan preguntas y participen en actividades prácticas. Al hacerlo, podemos alentar a las niñas a seguir carreras relacionadas con STEM y desafiar la noción de que estos campos son solo para niños, es importante ser consciente de los posibles sesgos de género en los procesos y herramientas de evaluación, ya que pueden afectar negativamente el desempeño de las niñas en STEAM.

Los factores psicológicos como la ansiedad matemática o el estrés por los exámenes, así como la amenaza de estereotipos[17] con respecto a sus habilidades STEAM, también pueden obstaculizar el éxito de las niñas en estas disciplinas. Por lo tanto, es crucial crear métodos de evaluación que sean justos y libres de sesgos, así como brindar apoyo y recursos para ayudar a las niñas a superar cualquier barrera psicológica que puedan enfrentar, ofrecer experiencias de la vida real con disciplinas STEAM, como pasantías, aprendizajes, orientación vocacional y tutoría, puede ampliar en gran medida la comprensión de las niñas sobre estos temas y sus posibles trayectorias profesionales.

Al exponerlos a las aplicaciones prácticas de STEAM, podemos ayudarlos a mantener su interés y entusiasmo por estos campos. En resumen, los docentes, los planes de estudio, las experiencias de la vida real y los procesos de evaluación tienen un impacto significativo en el interés y el compromiso de las niñas con la educación STEAM. Al abordar la dinámica de género, brindar representaciones positivas y ofrecer apoyo, podemos fomentar un entorno de aprendizaje inclusivo y empoderador que anime a las niñas a seguir carreras STEAM. Los docentes que se especializan en ciencias y matemáticas tienen el poder de impactar en gran medida los logros de los estudiantes y el compromiso de las niñas con la educación STEAM.

De hecho, las investigaciones sugieren que tener maestras puede brindar importantes beneficios a las niñas, ya que sirven como modelos a seguir y ayudan a romper los estereotipos sobre las habilidades basadas en STEAM. Estos hallazgos resaltan la importancia de las creencias, actitudes, comportamientos e interacciones de los maestros con los estudiantes en la creación de un ambiente de aprendizaje equitativo para niñas y niños en materias STEAM. Para lograrlo, es fundamental que los educadores sean conscientes de la dinámica de género en el aula y el entorno escolar.

3.14 Factores sociales.

Las decisiones sobre los campos de estudio y trabajo aceptables para hombres y mujeres están profundamente arraigadas en el proceso de socialización. Las normas culturales desempeñan un papel influyente en la configuración de estas decisiones, al igual que las medidas sociales, las políticas, la legislación y las representaciones de los medios de comunicación que promueven o dificultan la igualdad de género. Se ha descubierto que la igualdad de género, junto con las normas sociales y los factores culturales, tiene un impacto significativo en la participación y el desempeño de las niñas en la educación STEAM.

En sociedades más igualitarias donde las mujeres tienen acceso a la educación, oportunidades de trabajo decente y representación en los procesos de toma de decisiones y

[17] Stout, J. G., Dasgupta, N., Hunsinger, M. y McManus, M. A. 2011. STEMing the tide: Using ingroup experts to inoculate women's self-concept in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 100, No. 2, pp. 255. DOI: 10.1037/a0021385

políticas, las niñas tienden a tener una actitud más positiva, mayor confianza y mejores resultados en matemáticas, la brecha de género en el desempeño entre niños y niñas es menor en estos entornos. Esto ha sido respaldado por estudios que analizan las puntuaciones en las pruebas de matemáticas de PISA, que han mostrado consistentemente resultados similares para estudiantes de secundaria y de alto rendimiento, incluso después de controlar el desarrollo económico, existe una correlación positiva entre el apoyo de las niñas a la igualdad de género y su motivación en ciencias y matemáticas. Esto puede atribuirse a su resistencia a los estereotipos de género en estos temas, es importante señalar que un alto rendimiento en STEAM para las niñas de países de bajos ingresos no necesariamente se correlaciona con un alto índice de igualdad de género.

Para lograr un cambio duradero y priorizar la inclusión de niñas y mujeres en la educación y las carreras STEAM, es crucial implementar políticas y leyes que promuevan la igualdad de género. Estas políticas pueden variar desde medidas específicas destinadas a mejorar la educación STEAM, como brindar capacitación a docentes o alentar a las niñas a cursar materias STEAM, hasta iniciativas más amplias que aborden la igualdad de género y la igualdad de trato. Al incorporar perspectivas de género e implementar medidas específicas para el avance de las mujeres, estas políticas y leyes pueden desafiar efectivamente las normas y prácticas sociales que obstaculizan las elecciones de las niñas en términos de sus estudios y carreras.

Por el contrario, las desigualdades sociales de género y la violencia de género en diversos entornos, como las escuelas y los espacios públicos, pueden impedir significativamente el acceso de las niñas a la educación, particularmente en los campos STEAM. Un estudio reciente realizado en Pakistán demostró que los valores patriarcales tradicionales tienen un impacto negativo en la percepción que tienen las niñas de sus propias habilidades y aspiraciones en matemáticas y ciencias, la constante amenaza de acoso sexual en espacios públicos restringe aún más la libertad de las niñas para participar en actividades relacionadas con su educación, como comprar materiales para proyectos STEAM. Un excelente ejemplo de un país que ha reconocido la importancia de la educación STEAM y ha tomado medidas sustanciales para abordarla es Malasia. La nación ha promulgado numerosas políticas y leyes que se relacionan específicamente con STEAM, lo que demuestra un fuerte compromiso para priorizar este campo, esta dedicación es un testimonio de la importancia que se otorga al empoderamiento de las niñas y mujeres en la educación y las carreras STEAM.

CAPÍTULO IV

ACCIONES IMPORTANTES QUE PROMUEVEN LA PARTICIPACIÓN DE NIÑAS Y MUJERES EN LA EDUACIÓN STEAM

4.ACCIONES A NIVEL INDIVIDUAL

La sección anterior presentó el marco ecológico, que demuestra que varios factores trabajan juntos para influir en la participación, el desempeño y la progresión de las niñas y mujeres en la educación STEAM. Los resultados positivos observados son el resultado de interacciones entre factores individuales, familiares, escolares y sociales. Estos hallazgos enfatizan la necesidad de compromiso de los grupos de interés en cada una de estas áreas. En resumen, el marco ecológico destaca la compleja interacción de factores que influyen en la participación de niñas y mujeres en la educación STEAM, para lograr un impacto significativo, se necesitan intervenciones en múltiples niveles, incluidos el individual, el familiar, el escolar y el social.

Promover el desarrollo de habilidades lingüísticas, espaciales y numéricas durante la infancia, ya que estas habilidades son indicadores clave del éxito futuro en los campos STEM. Estas habilidades no son fijas y pueden mejorarse mediante la instrucción y la práctica desde una edad temprana. Un estudio realizado en la India reveló que las habilidades espaciales están influenciadas por factores culturales y que brindar una educación equitativa y cambiar las dinámicas de género en el hogar puede tener un impacto positivo en las habilidades espaciales de las niñas.

Los padres, los centros de desarrollo educativo y los centros de atención a la primera infancia pueden desempeñar un papel crucial a la hora de facilitar intervenciones tempranas y brindar oportunidades para el aprendizaje lúdico, como la construcción con bloques, que puede mejorar estas habilidades. También es importante fomentar la participación de los padres y extender el aprendizaje de la escuela al hogar y a otros entornos, es esencial apoyar a las niñas para que desarrollen una actitud positiva hacia las disciplinas STEAM fomentando su confianza en sí mismas, su identidad y su sentido de pertenencia en relación con estas materias y carreras, esto se puede lograr aumentando su exposición a las experiencias STEAM.

Estos modelos a seguir pueden presentarse en diversas formas, como estudiantes mayores, profesionales STEAM en entornos académicos y aquellos en negocios e investigación. Su presencia y orientación pueden inspirar y motivar a niñas y mujeres a seguir carreras en STEAM, derribando barreras y desafiando las normas sociales. En el campo de STEAM, se ha observado que incluso las interacciones breves pueden tener un impacto significativo en las creencias de los estudiantes sobre su potencial de rendimiento en materias STEAM. Un ejemplo de esto es un programa en Israel llamado Mind the Gap!, que organizó visitas escolares a Google, conferencias anuales sobre nuevas tecnologías y

entrevistas con ingenieras para discutir carreras en informática y tecnología. Se descubrió que el programa había influido en la decisión de las niñas de especializarse en informática en la escuela secundaria. Una forma eficaz de contrarrestar los estereotipos negativos en STEAM basados en el género es mediante la presencia de modelos femeninos. Estos modelos a seguir brindan a las niñas una comprensión auténtica de las profesiones STEAM y ayudan a mejorar su autopercepción y actitudes hacia las materias STEAM. Esta influencia positiva puede comenzar a una edad temprana en la educación primaria y continuar durante toda la educación secundaria y superior. En Nigeria, los modelos a seguir han sido fundamentales para retener a las niñas en las disciplinas STEAM en todos los niveles de la educación.

Discovery es un programa que tiene como objetivo involucrar e inspirar a las niñas de 8 y 9 años en las escuelas secundarias. Proporciona talleres interactivos donde los participantes pueden explorar varias opciones profesionales, estos talleres están divididos por género y dirigidos por tutores del mismo género. El programa anima a las niñas a abrazar su lado científico y les ofrece la oportunidad de descubrir nuevas trayectorias profesionales. ¡Discovery! Club ha sido reconocido dos veces con los WISE Partnership Awards, un logro notable. Las evaluaciones del programa han demostrado que el entorno de aprendizaje informal y experiencial puede mejorar el interés de los estudiantes en STEAM y ayudarlos a imaginar un futuro como profesionales de STEAM.

Desarrollar la confianza en sí mismas y la creencia en sus propias capacidades es crucial para las niñas en STEM. Aquellos que tienen mayor confianza en sí mismos tienden a tener un mejor desempeño en la escuela y tienen más probabilidades de seguir carreras en STEM. Un estudio incluso demostró que cuando a las niñas se les informó que sus capacidades cognitivas pueden mejorar mediante el aprendizaje y la práctica, obtuvieron mejores resultados en los exámenes de matemáticas y expresaron un interés más profundo en la materia. Por lo tanto, brindar oportunidades para que las niñas practiquen y mejoren sus habilidades, particularmente en áreas como la ingeniería, puede aumentar significativamente su efectividad personal y su interés en STEAM.

Además de fomentar la confianza en sí mismas, los programas que apuntan a desarrollar habilidades TIC en las niñas también pueden empoderarlas para que se conviertan en innovadoras en el campo de la tecnología informática. Estos programas, que se destacan más adelante, brindan a las niñas las habilidades y conocimientos necesarios para sobresalir en esta área. Al equipar a las niñas con las herramientas y recursos necesarios para tener éxito en STEAM, podemos crear una generación de mujeres innovadoras seguras y capaces. La ampliación de las clínicas y campamentos STEAM, puede ser una herramienta valiosa para fomentar la participación y el interés de las niñas en los campos STEAM. Un factor clave en el éxito de estos programas es la presencia de modelos a seguir con los que las niñas puedan identificarse y relacionarse. Es importante

que las niñas crean que pueden alcanzar el mismo nivel de éxito que estos modelos a seguir, en lugar de sentirse abrumadas o desanimadas por sus logros. Un estudio realizado en Estados Unidos encontró que los modelos a seguir del mismo sexo tienen un mayor impacto en las mujeres que en los hombres, lo que resalta aún más la importancia de la representación.

El Servicio de Educación de Ghana estableció la primera Clínica de Educación Científica, centrada en tecnología y matemáticas (STEAM), en 1987. Su objetivo principal era mejorar la matriculación de niñas y su desempeño en materias relacionadas con las ciencias en instituciones de educación secundaria y superior. Actualmente, hay clínicas STME ubicadas en varios lugares, donde las niñas de instituciones de educación secundaria se reúnen para programas intensivos de corta duración. Estos programas están diseñados para brindar intervención y apoyo, particularmente de mujeres científicas, para cerrar la brecha de género en el campo de la ciencia y la tecnología. En última instancia, esta iniciativa tiene como objetivo maximizar el potencial de las mujeres ghanesas en estas disciplinas.

Desarrollar habilidades de cifrado en las niñas es un aspecto crucial de varios programas e iniciativas en todo el mundo. Uno de esos programas es Girls Can Code en Afganistán, que recibió la aprobación del Ministerio de Educación y está integrado en el plan de estudios de las escuelas públicas. El objetivo principal de este programa es empoderar y alentar a las niñas a seguir carreras en la ciencia de la informática. Además de codificar, el programa también ofrece oportunidades de redes sociales, conectando a las niñas con mentores y oportunidades de pasantías, ofrece oportunidades educativas en informática, incluidos programas de educación superior.

En los Estados Unidos, Girls Who Code es una organización sin fines de lucro que se esfuerza por educar, empoderar y equipar a las mujeres jóvenes con las habilidades y recursos necesarios para aprovechar las oportunidades en tecnología e ingeniería. Ofrecen formación a través de clubes extraescolares gratuitos o programas intensivos de verano. Hasta la fecha, más de 10.000 niñas han participado en este programa, y muchas de ellas actualmente cursan estudios de informática en algunas de las mejores universidades del país.

Estas iniciativas son sólo algunos ejemplos de los esfuerzos globales que se están realizando para promover y desarrollar habilidades de cifrado en las niñas. Al brindarles las herramientas y oportunidades necesarias, estos programas tienen como objetivo cerrar la brecha de género en la industria tecnológica y empoderar a las niñas para que sigan carreras exitosas en informática y tecnología. Para obtener más información sobre estos programas, visite los enlaces proporcionados, otra iniciativa notable es @IndianGirlsCode en India, que es una iniciativa social que se enfoca en brindar programas gratuitos de encriptación y robótica a niñas de bajos ingresos. Esta iniciativa tiene como objetivo inspirar a las niñas a

ser innovadoras en el campo de la informática y la tecnología. Al enseñarles a codificar y animarlas a crear aplicaciones que resuelvan problemas del mundo real, este programa dota a las niñas de las habilidades necesarias para prosperar en la era digital.

4.1 Incrementar la motivación en las niñas.

Incrementar la motivación de las niñas es crucial para mejorar su participación en los campos STEAM. Amplias investigaciones han demostrado que diversas intervenciones pueden afectar significativamente tanto los niveles de motivación como los logros académicos de los estudiantes. Además, se ha sugerido que estas intervenciones pueden beneficiar particularmente a las mujeres, ya que a menudo se ven afectadas de manera desproporcionada por estereotipos de género con respecto a sus habilidades en STEAM. A modo de ejemplo, el Cuadro 5 destaca una iniciativa diseñada específicamente para mejorar la motivación de las niñas en este ámbito.

Si bien se ha demostrado que las experiencias y experimentos prácticos aumentan el interés en las materias STEAM, un estudio realizado por la LSE encontró que el 39% de las niñas sienten que sus escuelas no ofrecen suficientes oportunidades para el aprendizaje práctico en ciencia y tecnología. Esta falta de experiencias prácticas puede contribuir aún más a la brecha de género en los campos STEAM. En los países de la OCDE, existen importantes disparidades de género en la educación superior, particularmente en campos como la ingeniería y la informática.

Las estadísticas muestran que sólo uno de cada tres graduados en ingeniería y menos de uno de cada cinco graduados en informática son mujeres, incluso entre quienes siguen carreras en los campos científico y tecnológico, existe una discrepancia notable en los tipos de profesiones a las que terminan hombres y mujeres. Según un análisis de la OCDE, el 71% de los hombres graduados en carreras científicas terminan trabajando como profesionales en física, matemáticas o ingeniería, mientras que sólo el 43% de las mujeres hacen lo mismo.

Una de las posibles razones detrás de esta brecha de género en STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) es la disminución temprana del interés de las niñas en estas materias. Este declive les impide considerar STEAM como una carrera profesional viable y emocionante, los estudios han demostrado que la presencia de modelos femeninos visibles puede aumentar en gran medida el interés de las niñas en seguir carreras STEAM. Cuando ven mujeres exitosas en estos campos, les ayuda a imaginarse a sí mismas en roles similares y las anima a perseguir sus pasiones. En los últimos años, ha habido un cambio positivo en este sentido, con las escuelas comenzando a enseñar y resaltar los logros de mujeres influyentes en STEAM, como Hypatia, Ada Lovelace, Barbara McClintock, Sally Ride y Jane Goodall, entre otras, el cine ha contribuido a promover estos modelos femeninos e inspirar vocaciones científicas en las niñas a través de películas como Hidden Talents, Interstellar, Jane's Journey y Ágora.

STEM Hacking es un programa multifacético que tiene como objetivo brindar experiencias prácticas y promover la educación STEAM. A través de actividades prácticas, programas de tutoría e iniciativas como "Convierte tu pasión en acción", Microsoft está trabajando activamente para involucrar a las niñas en STEAM y mostrar las diversas posibilidades profesionales que les esperan en los campos científico y tecnológico. Además del aprendizaje práctico, la tutoría desempeña un papel crucial en la promoción de STEAM entre las niñas.

Cuando los maestros discuten activamente temas STEAM con las niñas y las alientan, las niñas se interesan más en estas disciplinas. Existen numerosos programas de tutoría disponibles, como MillionWomenMentors, Girls Who Code y el programa Digigirlz. El programa Digigirlz, iniciado por Microsoft, ofrece a las niñas de secundaria la oportunidad de aprender sobre tecnología, interactuar con empleados de Microsoft y participar en talleres de codificación. Este programa alberga más de 120 eventos en todo el mundo cada año. STEAM Hacking es un programa implementado por Microsoft para fomentar experiencias prácticas en el campo de la ciencia y la tecnología.

Esta iniciativa combina el concepto de aprender haciendo con el uso de materiales cotidianos y microcontroladores. Al participar en actividades de investigación y basadas en proyectos, los estudiantes no solo obtienen conocimientos valiosos sino que también asumen roles de ingenieros mecánicos, ingenieros eléctricos, analistas de datos e ingenieros informáticos. Reconocer el impacto positivo de la tecnología en la vida de las personas también es importante para atraer a las niñas a las materias STEAM. Cuando las niñas se dan cuenta de cómo se pueden aplicar sus conocimientos STEAM en la vida real, se interesan más en estos campos. Para ayudarlos a descubrir el vínculo entre sus pasiones y posibles carreras STEAM, Microsoft, en colaboración con LinkedIn, ha desarrollado la iniciativa "Convierte tu pasión en acción". Esta plataforma en línea permite a las niñas seleccionar dos de sus pasatiempos y, con la ayuda de LinkedIn, se les muestra cómo esas pasiones pueden traducirse en carreras STEAM.

Por ejemplo, si una niña elige el arte y el medio ambiente como sus dos pasiones, la herramienta podría sugerirle una carrera como ingeniera solar. La herramienta también destaca que el 17% de las profesiones relacionadas con el medio ambiente y el 21% de las profesiones relacionadas con el arte en LinkedIn requieren habilidades STEAM. Esto significa que alguien apasionado por el arte y el medio ambiente podría convertirse en un arquitecto paisajista que utilice la ecología para diseñar comunidades ecológicas, un informático que colabore con arqueólogos para analizar sitios históricos y desarrollar nuevas teorías, un arquitecto solar que diseñe casas energéticamente eficientes o vehículos que funcionan con energía solar, o un inventor que crea envases ecológicos para bienes de consumo.

Microsoft MakeCode es una iniciativa que da vida a la informática para todos los estudiantes, ofrece proyectos divertidos que producen resultados inmediatos y proporciona a los editores bloques y texto, dirigido a estudiantes de diferentes niveles. MakeCode también incluye un simulador interactivo que proporciona comentarios instantáneos sobre la ejecución del programa y permite la depuración del código. Para aquellos que son nuevos en la programación o estudiantes más jóvenes, hay un editor de bloques con bloques de colores que se pueden arrastrar y soltar fácilmente para crear programas. A medida que los estudiantes progresan y adquieren competencia, pueden realizar la transición a un editor de JavaScript completo con funciones útiles como fragmentos de código, información sobre herramientas y detección de errores.

MakeCode admite la programación en varias placas y plataformas, como Micro:bit, Adafruit, Minecraft Education Edition, Chibi Chip, Grove Zero, Sparkfunk y Wonder-Workshop. Una forma en que Microsoft apoya a los profesores para fomentar el interés en STEAM es ayudándolos a incorporar el pensamiento computacional y de diseño en sus clases a través de actividades de investigación y basadas en proyectos. Dos proyectos destacados en este sentido son Hacking STEAM y MakeCode, promover la igualdad de género y brindar apoyo a los docentes de STEAM son pasos cruciales para alentar a más mujeres jóvenes a seguir carreras en campos STEAM. Microsoft se compromete a ayudar a los profesores en este esfuerzo a través de iniciativas como Hacking STEAM y MakeCode, cuyo objetivo es hacer que la educación STEAM sea atractiva, accesible e inclusiva para todos los estudiantes.

Existe una correlación entre la confianza que tienen las mujeres jóvenes en la igualdad de género en las carreras STEAM y su probabilidad de elegir estos campos. Para preparar e inspirar a la próxima generación de investigadores y profesionales de la industria en Europa, es fundamental contar con profesores STEAM motivados, capacitados y bien equipados. Al formar asociaciones entre escuelas, institutos y la industria, podemos aumentar el interés de las estudiantes en las materias STEAM e introducir prácticas de enseñanza innovadoras a los educadores. Actualmente se están implementando actividades de Hacking STEAM en varias Comunidades Autónomas durante el presente curso escolar, 29 centros de secundaria de Castilla y León participan en el proyecto de Ingeniería Secundaria, que culminará con una feria tecnológica el 22 de mayo, 27 centros de primaria de Castilla La Mancha y un grupo de 400 alumnos del Programa de Enriquecimiento Educativo para Estudiantes con Altas Capacidades de la Comunidad de Madrid están participando en estas actividades de STEM Hacking.

Los Campamentos científicos anuales de excelencia para orientar a niñas en STEAM, organizados por la UNESCO, el Gobierno de Kenia, la Comisión Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (NACOSTI) y la Universidad de Nairobi, tienen como objetivo desmitificar la ciencia e inspirar a las niñas a seguir carreras en campos STEM. Estos

campamentos brindan a las niñas la oportunidad de interactuar con estudiantes universitarios en STEAM, realizar experimentos, visitar industrias, desarrollar habilidades para la vida y explorar opciones profesionales, los campamentos contribuyen a la formación de docentes con perspectiva de género y fomentan alianzas con ministerios, instituciones y sectores privados enfocados en la ciencia. Para garantizar la eficacia del programa, se ha desarrollado un sistema en línea para seguir el progreso de las niñas a lo largo de su educación universitaria. Reconociendo la importancia de inspirar a las niñas a estudiar materias científicas, el Ministerio de Educación ha integrado los campamentos en su plan de trabajo y también ha establecido un modelo STEAM para las escuelas de cada condado. El equipo de las Naciones Unidas en Kenia ha reconocido el programa como una "buena práctica" e incluso ha producido un documental al respecto. El éxito del programa se puede atribuir a las sólidas asociaciones entre las partes interesadas clave en la educación, el énfasis en el aprendizaje centrado en el estudiante y la creación de entornos STEAM de apoyo.

4.2 Acciones de la familia y los pares.

Otro aspecto importante es promover el diálogo entre los padres, especialmente las madres, y sus hijos, los padres pueden apoyar y motivar a sus hijos e hijas, animando a las niñas a seguir disciplinas STEAM con el apoyo adecuado. Un experimento realizado en Estados Unidos proporcionó materiales, como folletos y un sitio web, que destacaron la practicidad y utilidad de los cursos STEAM. Esta intervención tuvo como objetivo mejorar la comunicación entre padres e hijos adolescentes sobre el valor de las matemáticas y las ciencias. Los resultados indicaron que esta intervención condujo a una mayor inscripción en cursos STEAM, lo que resultó en aproximadamente un semestre adicional de enseñanza tanto para hijas de alto rendimiento como para niños de bajo rendimiento.

Sin embargo, no tuvo el mismo impacto en las niñas de bajo rendimiento, es fundamental establecer una base sólida para el aprendizaje y fomentar el interés en las materias STEAM a una edad temprana. Es importante que tanto los padres como las madres participen activamente como cuidadores y comprendan las necesidades primarias de sus niños y niñas. Las investigaciones han demostrado que cuando los padres participan activamente en la educación de sus hijos, particularmente en matemáticas, esto tiene un impacto positivo en sus resultados de aprendizaje.

Esta participación puede facilitarse mediante la participación en las actividades escolares, el compromiso con la comunidad escolar y otros canales, crear una base sólida para el aprendizaje y el interés en las materias STEAM requiere la participación activa tanto de los padres como de las madres. Es esencial desafiar las ideas preconcebidas, brindar a los padres información sobre oportunidades educativas y carreras STEAM y promover el diálogo entre padres e hijos. Al implementar estas estrategias, podemos abrir puertas y alentar a más niñas a realizar estudios y profesiones STEAM, es necesario

cuestionar y contrarrestar las ideas preconcebidas que desalientan a las niñas y mujeres a realizar estudios y profesiones STEAM. Desde la niñez hasta la edad adulta, las niñas suelen recibir mensajes explícitos o implícitos de que estos campos no son adecuados para ellas. Las escuelas y universidades pueden desempeñar un papel importante a la hora de proporcionar a los padres información sobre oportunidades educativas y carreras STEAM. Al conectar a los padres con consejeros profesionales, se pueden abordar y desacreditar los mitos y conceptos erróneos que rodean estas carreras. Las campañas exitosas en Zimbabwe se han centrado en abordar la percepción de los padres y mejorar la calidad de la educación STEM.

Para abordar la creciente necesidad de personas capacitadas en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEAM) y cultivar el surgimiento de futuros pioneros, es imperativo que cultivemos y fomentemos el entusiasmo y el interés de los estudiantes en las materias STEAM. Se prevé que la demanda de profesionales STEAM calificados en España se disparará a la asombrosa cifra de 3 millones para el año 2020. Este aumento sustancial ha llevado a una situación en la que la demanda de personas con experiencia en campos STEAM supera con creces la oferta actual, particularmente entre los grupos demográficos subrepresentados. como las mujeres y los grupos minoritarios.

Para cerrar esta brecha, es fundamental que nos centremos en equipar a los estudiantes con las habilidades y competencias necesarias para obtener títulos y oportunidades profesionales en los campos STEAM, un aspecto clave para lograr este objetivo es garantizar que las familias participen activamente en la educación STEAM, amplias investigaciones han demostrado que las familias tienen un impacto significativo en los logros académicos de los niños, independientemente de su origen socioeconómico, los padres o tutores legales tienen la mayor influencia en las decisiones educativas y profesionales de sus hijos.

Por lo tanto, involucrar a las familias en la educación STEAM es de suma importancia para fortalecer el sistema educativo STEAM en general, abordar la disparidad existente en los campos STEAM y permitir que tanto niños como niñas liberen todo su potencial en este campo. Sin embargo, en la actualidad existe una falta de implicación de las familias en los programas de educación STEM, lo que ha provocado que un número importante de familias desconozcan las numerosas oportunidades disponibles en estos campos

. En cambio, confían únicamente en sus propias experiencias limitadas en materias STEAM para moldear las percepciones de sus hijos, muchas familias carecen del conocimiento y los recursos necesarios para apoyar eficazmente las decisiones de educación STEAM de sus hijos y guiarlos hacia trayectorias profesionales STEAM exitosas. Esta falta de empoderamiento entre las familias ha obstaculizado su capacidad para abogar por programas y educación STEAM de alta calidad. Particularmente preocupante es la subrepresentación de familias femeninas, minorías y estudiantes de bajos

ingresos en los campos STEAM, ya que enfrentan desafíos importantes para encontrar su camino hacia estas disciplinas. Por lo tanto, es de suma importancia que incluyamos a las familias en la ecuación cuando se trata de educación STEAM. Debemos esforzarnos por educarlos sobre la amplia gama de oportunidades profesionales disponibles en STEAM y brindarles la orientación necesaria para ayudar a sus hijos e hijas a tomar decisiones informadas sobre su educación y sus carreras futuras, es crucial equipar a las familias con las herramientas y recursos esenciales que les permitan exponer a sus hijos a la importancia de estas profesiones emergentes y despertar un interés genuino en las materias STEAM.

Al hacerlo, podemos cerrar la brecha y garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus antecedentes, tengan oportunidades iguales y justas de sobresalir en los campos STEAM. La importancia de fomentar la participación juvenil en materias STEAM comienza dentro del hogar, según el artículo "Encouraging Youth Participation in STEAM Starts at Home" de Education. STEAM, acrónimo de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, es un campo que ofrece numerosas oportunidades para la innovación y el desarrollo profesional. Sin embargo, los estudios han demostrado que existe una importante brecha racial y de género en la representación de STEAM, con menos mujeres y estudiantes de minorías cursando estas materias.

El papel crucial que desempeñan los padres a la hora de fomentar la participación de los jóvenes en STEAM, al fomentar un entorno atractivo y de apoyo en el hogar, los padres pueden ayudar a derribar barreras e inspirar a sus hijos a seguir materias STEAM. A través de la participación activa en la educación de sus hijos y sirviendo como modelos a seguir, los padres pueden tener un impacto significativo en el interés y el éxito de sus hijos en STEAM.

Al crear un ambiente de apoyo en el hogar, los padres pueden ayudar a derribar las barreras que impiden que los jóvenes sigan carreras STEAM. Esto se puede lograr a través de varios medios, como exponer a los niños a actividades y recursos relacionados con STEAM, proporcionándoles juguetes y juegos que promuevan el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas, y fomentando una actitud positiva hacia el fracaso y la experimentación.

Al participar activamente en la educación de sus hijos y abogar por programas STEAM de calidad en las escuelas, los padres pueden ayudar a cerrar la brecha entre el aprendizaje en el hogar y la escuela. Esto puede implicar asistir a conferencias de padres y maestros, unirse a organizaciones de padres y maestros y participar en eventos y talleres relacionados con STEAM, los padres deberían servir como modelos a seguir para sus hijos mostrando su propio interés y participación en STEAM. Al compartir sus propias experiencias y pasiones relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, los padres pueden inspirar a sus hijos a explorar más estos temas, pueden buscar oportunidades

relacionadas con STEAM en sus comunidades, como visitar museos de ciencias y participar en ferias científicas, para mejorar aún más la exposición de sus hijos a STEAM.

Según la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA) en su estudio sobre TIMSS que abarca de 1995 a 2015, se observaron avances significativos en el desempeño en ciencias y matemáticas. Estas mejoras fueron acompañadas de diversas mejoras a nivel del sistema educativo. Algunas de estas mejoras incluyen la creación de entornos escolares más seguros, una mejor preparación de los docentes y mayores esfuerzos para apoyar su desarrollo profesional. Además, hubo una mejora en las actitudes de los docentes hacia su capacidad para enseñar eficazmente matemáticas y ciencias, lo que generó una mayor satisfacción con sus carreras. Los estudiantes también mostraron actitudes más positivas hacia estas materias, lo que puede atribuirse a las clases más interesantes y atractivas impartidas por los profesores. Además, se informó que las clases de matemáticas y ciencias eran más cortas, lo que permitía una mejor cobertura curricular. Estos hallazgos proporcionan información valiosa sobre los avances logrados en el sistema educativo durante las últimas dos décadas. Para profundizar en este tema, consulte la publicación "20 años de TIMSS: Tendencias internacionales en logros, currículo e instrucción en matemáticas y ciencias" de Mullis V.S, I., O. Martin, M. y Loveless, T. (2016), publicado por la Asociación Internacional para la Evaluación del Logro Educativo (IEA).

4.3 El desarrollo de capacidades docentes.

Un área que necesita atención es el desarrollo de las capacidades de los docentes, es crucial que los educadores tengan una comprensión profunda de los factores que impactan los intereses de las niñas en la educación STEAM y su capacidad para continuar en estos campos. Además, los docentes deberían tener acceso a oportunidades de desarrollo profesional que se centren en la pedagogía STEAM con perspectiva de género. Esto significa equipar a los docentes con el conocimiento y las habilidades para crear entornos de aprendizaje inclusivos y de apoyo que alienten a las niñas a seguir estudios y carreras STEM.

Durante la fase piloto en 2016, 160 educadores de seis países africanos y ocho países de Centroamérica y el Caribe participaron en talleres de capacitación regionales de una semana de duración. Estos talleres, organizados por la Misión de los Estados Unidos ante la UNESCO y apoyados por las oficinas exteriores de la UNESCO, las oficinas multipaís y el Instituto Internacional para el Desarrollo de Capacidades en África de la UNESCO, proporcionaron métodos prácticos para crear planes de lecciones con perspectiva de género que inspiren a los adolescentes a realizar estudios STEAM y carreras. Además, TeachHer alienta a los países participantes a desarrollar sus propios planes de acción tanto a nivel nacional como local. El programa también enfatiza la importancia de los clubes

extraescolares y actividades relacionadas para niñas, así como el establecimiento de redes locales de apoyo para educadores y administradores. Para abordar este problema, en junio de 2016 se lanzó la Iniciativa TeachHer como una asociación público-privada global. Liderada por la UNESCO, la iniciativa tiene como objetivo cerrar la brecha de género en la educación y las carreras STEAM para mujeres y niñas. La Iniciativa TeachHer está creando un Cuerpo Maestro de educadores líderes que pueden ofrecer un plan de estudios de vanguardia en ciencia, tecnología, ingeniería, artes, diseño y matemáticas (STEAM).

Al aprovechar la red de institutos de formación de la UNESCO, TeachHer puede proporcionar a los educadores las herramientas y recursos necesarios para desarrollar planes de lecciones con perspectiva de género y establecer redes de apoyo locales. Otro ejemplo exitoso de mejora del desempeño de las niñas en materias STEAM es el Centro de Mejoramiento de la Educación en Matemáticas y Ciencias en Etiopía. Este centro ha servido como catalizador para mejorar el desempeño de las niñas en ciencias y matemáticas

Estudios recientes han demostrado que ya no existen diferencias significativas entre estudiantes mujeres y hombres en términos de rendimiento en matemáticas. Este logro se puede atribuir a la formación práctica brindada a los docentes, que ha mejorado significativamente su capacidad y habilidades docentes, el centro fue establecido por el Ministerio de Educación como parte de su Estrategia de Desarrollo del Sector Educativo, con el objetivo de promover la educación basada en la ciencia para facilitar el crecimiento y la transformación del país, el gobierno también está creando activamente conciencia entre las familias sobre la importancia de la educación STEAM para las niñas.

4.4 Incentivar una educación inclusiva y segura.

Los campamentos de verano y las excursiones también pueden servir como vías para fomentar el interés de las niñas en STEAM brindándoles oportunidades de aprendizaje en el mundo real. Estudios recientes han demostrado que las actitudes y el interés por la ciencia entre los estudiantes mejoraron después de participar en un campamento de cinco días celebrado en un campus universitario, donde tuvieron la oportunidad de interactuar con profesionales STEAM y participar en actividades de aprendizaje basado en problemas.

Los programas de verano y las iniciativas de extensión han demostrado ser exitosas para inspirar a las niñas a seguir materias de ciencias e ingeniería durante su educación secundaria y considerar carreras STEAM. Más allá del aula, el entorno de aprendizaje se extiende a los lugares de trabajo, museos, exposiciones, entornos urbanos y la naturaleza, todos los cuales ofrecen oportunidades para aprender y cultivar el interés de las niñas en STEAM. La educación científica informal, a menudo impartida por museos o centros científicos, puede desempeñar un papel importante en la mejora de las habilidades científicas, contrarrestar los estereotipos negativos, aumentar la comprensión y la apreciación de la ciencia, brindar acceso a herramientas y equipos e impulsar el sentido de logro y desempeño de las niñas.

El Reino Unido, por ejemplo, ha realizado inversiones sustanciales en participación y actividades educativas en centros científicos, museos y festivales científicos, un informe de la Comisión de la Unión Europea destaca la importancia de las interacciones informales entre los estudiantes y su entorno escolar a la hora de moldear su socialización como hombres o mujeres. Sostiene que para lograr cambios es necesario cuestionar los aspectos de la cultura escolar que perpetúan los estereotipos de género. Para que los planes de estudios STEAM sean más atractivos para las niñas, las investigaciones sugieren que deben tener un marco conceptual sólido, estar contextualizados y ser relevantes para situaciones del mundo real, se ha descubierto que este enfoque es más eficaz para involucrar a las niñas en materias STEAM.

La Oficina Internacional de Educación de la UNESCO ha unido fuerzas con el Gobierno de Malasia para colaborar en una iniciativa Sur-Sur destinada a promover una educación STEM con perspectiva de género en Camboya, Kenia, Nigeria y Vietnam. Malasia, conocida por sus impresionantes estadísticas de mujeres que obtienen el 57% de los títulos en ciencias y el 50% de los títulos en informática, compartirá sus conocimientos y estrategias exitosas para fomentar la participación de niñas y mujeres en los campos STEAM. El objetivo final de esta asociación es integrar consideraciones de género en las políticas, programas, planes de estudios y métodos de enseñanza educativos para las materias STEAM. Esto se logrará mediante la creación de directrices específicas[18] para cada país y sensibles al género para los planes de estudio, la pedagogía, la evaluación y la formación de docentes. Para ayudar en este esfuerzo, se ha desarrollado un paquete de recursos que brinda orientación práctica y sirve como un valioso recurso de capacitación para una educación STEAM[19] con perspectiva de género.

Los diseñadores de planes de estudio tienen la capacidad de crear contenidos y recursos que se adapten a diferentes estilos de aprendizaje y preferencias tanto de niños como de niñas. También pueden trabajar para eliminar los prejuicios de género en los libros de texto y otros materiales de estudio. Un ejemplo de esto se ve en México, donde se realizó un análisis desde una perspectiva de igualdad de textos de educación primaria. Como resultado, se elaboró un manual para incorporar la igualdad de género en el plan de estudios y los materiales didácticos, y se revisaron los materiales existentes para garantizar la igualdad de oportunidades y representación.

Sin embargo, revisar los planes de estudio es un proceso a largo plazo y requiere que los docentes tengan el conocimiento y las habilidades para analizar críticamente y eliminar

---

[18] Mexico Ministry of Public Education. A.N.D. Manual para incorporar la perspectiva de género en la elaboración de los Libros de Texto Gratuitos y otros materiales educativos afines. Mexico City, Mexico Ministry of Public Education.

[19] UNESCO. 2009. Gender Issues in Counselling and Guidance in Post-primary Education. Bangkok, UNESCO.

cualquier estereotipo de género presente en los materiales didácticos, esto es importante para evitar perpetuar estereotipos al interactuar con los estudiantes. Proporcionar orientación y orientación con una perspectiva de género es crucial para apoyar la educación y ayudar a las niñas a elegir carreras sin verse limitadas por estereotipos, organizaciones como WomEng en Sudáfrica han creado folletos informativos sobre programas de ingeniería, oportunidades profesionales, becas y preguntas frecuentes específicamente para niñas de secundaria.

Estos materiales, además de contar con consejeros que tengan conocimientos sobre estudios y carreras STEAM, pueden generar interés y alentar a las niñas a seguir disciplinas STEAM. Es importante que los materiales sean atractivos para las niñas y aborden cualquier idea errónea que puedan tener sobre sus habilidades e intereses en relación con las carreras STEAM. Para aumentar la motivación y el compromiso de las niñas con las disciplinas STEAM, los consejeros profesionales pueden tomar ciertas medidas. Un estudio australiano sugirió que el desarrollo profesional STEAM debería comenzar temprano, en la escuela primaria, para evitar que las niñas pierdan el interés. También es importante colaborar con personas influyentes en la vida de las niñas, como padres, hermanos, compañeros de clase y maestros.

Proporcionar imágenes diversas de profesionales de STEAM, emplear modelos a seguir y mentores, promover experiencias y programas laborales fuera de la escuela y participar en iniciativas que apoyen la participación de las niñas en STEAM son estrategias efectivas, en última instancia, es crucial que los orientadores profesionales desempeñen un papel activo en la motivación y el empoderamiento de las niñas para que sigan disciplinas STEAM.

4.5 Conectar a las niñas en actividades de mentorías.

Los programas de tutoría han demostrado ser muy eficaces para aumentar la participación y la confianza de las mujeres en los estudios académicos y las carreras STEAM. Un estudio realizado en los Estados Unidos descubrió que las niñas que fueron asesoradas por modelos femeninos durante las actividades de verano mostraron un mayor interés en las ciencias y las matemáticas cuando se les presentaron oportunidades profesionales en los campos STEAM. Además, otro estudio estadounidense que analizó un programa de tutoría extracurricular encontró una fuerte correlación entre la calidad de la tutoría y la confianza de las niñas en las matemáticas. De manera similar, un estudio realizado en Dinamarca exploró los factores que influyen en las elecciones de carrera en ingeniería y encontró que, si bien los hombres estaban más influenciados por razones intrínsecas y financieras, las mujeres estaban significativamente más influenciadas por la tutoría.

En términos de tutoría, es crucial adoptar un enfoque integral. En lugar de centrarse únicamente en el desempeño y la selección de carreras, los mentores también pueden ayudar a las niñas a adquirir conocimientos para mejorar su aprendizaje y sus perspectivas

profesionales futuras. Esto incluye proporcionar información sobre materiales y estrategias, establecer objetivos y facilitar oportunidades para aprender, establecer contactos e interactuar con otras personas en el campo STEAM. Los mentores también pueden desempeñar un papel fundamental a la hora de ayudar a las niñas a desarrollar la confianza en sí mismas, su autoestima y su motivación, así como a navegar y superar los prejuicios de género y la ansiedad ante los exámenes. Además, los mentores pueden ofrecer orientación sobre recursos financieros como becas, programas especiales, redes y oportunidades laborales, al mismo tiempo que conectan a las niñas con pares que comparten antecedentes socioeconómicos u orígenes étnicos similares y que han encontrado obstáculos similares en sus carreras STEAM.

Hay un esfuerzo creciente para ampliar el acceso a becas escolares y oportunidades de investigación, particularmente para estudiantes e investigadoras en campos en los que están subrepresentadas, como la ingeniería. Estas becas pueden ser proporcionadas por varias instituciones, incluida la educación superior, el sector privado, el gobierno y otras fuentes. Francia, por ejemplo, ha implementado una serie de iniciativas para mejorar la participación de las mujeres en la educación y el empleo STEAM. La Fundación L'Oreal ha establecido dos programas en colaboración con la UNESCO para apoyar la participación de niñas y mujeres en la ciencia.

El programa Mujeres y Ciencia reconoce y promueve el trabajo de las científicas, con el objetivo de inspirar a las jóvenes a seguir una educación y una carrera científica. En este programa, en colaboración con el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio de Educación Superior e Investigación de Francia, participan cien embajadores de la ciencia, incluidos 40 ganadores del Premio L'Oréal-UNESCO, que visitan las aulas, sirven de modelo, desafían nociones preconcebidas sobre las mujeres en la ciencia y comparten su pasión por su trabajo, hasta ahora, estos embajadores han llegado a aproximadamente 30.000 estudiantes. Una evaluación realizada en 2015 reveló que el 75% de los 2.000 estudiantes participantes expresaron un mayor interés en seguir carreras de investigación científica después de la intervención, en comparación con el 46% inicial. A través de colaboraciones entre el gobierno y el sector privado, Francia está fomentando activamente las conexiones intergeneracionales y estableciendo una base sólida para las mujeres en el campo científico.

4.6 Acciones Sociales.

El desarrollo de políticas públicas y la legislación, es fundamental que los medios de comunicación desempeñen un papel en la promoción de imágenes positivas de las mujeres en las profesiones STEAM. Los medios de comunicación deberían esforzarse por mostrar representaciones diversas de los trabajos STEAM y desafiar los estereotipos de género sobre las habilidades. Para lograr esto, los programas educativos de alfabetización

mediática deben ser accesibles tanto para niños como para niñas[20], permitiéndoles analizar críticamente los mensajes de los medios, contrarrestar influencias dañinas e interactuar con las tecnologías digitales. Las plataformas de redes sociales[21] también pueden servir como herramientas valiosas para romper con los estereotipos e iniciar conversaciones sobre la igualdad de género en STEAM[22].

Una forma de promover la participación de las niñas en las disciplinas STEAM y abordar las necesidades del mercado es mediante la creación de asociaciones que defiendan diferentes sectores. Estas asociaciones pueden ayudar a identificar brechas y atraer a las niñas a los campos STEAM. Esto se puede lograr a través de iniciativas de colaboración que involucren a varias instituciones educativas, institutos de investigación, el sector privado y otros sectores. En el Reino Unido, la campaña WISE[23] lleva más de treinta años trabajando para inspirar a niñas y mujeres a seguir carreras STEAM, colabora con empresas, escuelas, jóvenes y padres para ofrecer una variedad de actividades, incluido un blog de empoderamiento de mujeres, talleres, materiales de estudio para escuelas y facultades y talleres de descubrimiento para niñas, padres y maestros.

4.7 Mirando el futuro.

Una preocupación particular expresada por muchos países de todo el mundo es la baja participación de las mujeres en los estudios y profesiones STEAM. Las disciplinas STEAM desempeñan un papel crucial para abordar los desafíos actuales y futuros y son vitales para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible para 2030. Es esencial que las mujeres y las niñas tengan igualdad de oportunidades para contribuir y beneficiarse de las disciplinas STEAM. Reconociendo la necesidad de realizar mayores esfuerzos para combatir la discriminación de género y promover la igualdad de género en la sociedad, este informe se centra en el papel crucial del sector educativo.

Son necesarios cambios a nivel del sistema para mejorar la calidad de la educación STEAM y abordar las necesidades de aprendizaje específicas de las niñas. También es esencial involucrar a las niñas en las disciplinas STEAM desde una edad temprana y garantizar que sus experiencias educativas, incluidos los procesos, contenidos y entornos de

---

[20] Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. y Roberts, K. 2013. STEM: Country Comparisons. Report for the Australian Council of Learned Academies (ACOLA). Melbourne, ACOLA

[21] UNESCO. 2011. Alfabetización mediática e informacional: curriculum para profesores. París, UNESCO.

[22] Steinke, J. 2017. Adolescent girls' STEM identity formation and media images of STEAM professionals: Considering the influence of contextual cues. Frontier Psychology. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00716.

[23] The WISE Campaign for Gender Balance in Science, Technology & Engineering. https://www.wisecampaign.org.uk/. Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)

enseñanza, sean sensibles al género y libres de discriminación y estereotipos. A pesar de los importantes avances en la ampliación del acceso a la educación, lograr la igualdad de género en la educación sigue siendo un desafío. Si bien ahora más que nunca las niñas asisten a la escuela, diversos factores, como la discriminación de género, las normas sociales y culturales y otras barreras, les impiden disfrutar de las mismas oportunidades para completar su educación y beneficiarse de ella. Numerosos factores entrelazados influyen en el interés y la participación de niñas y mujeres en las disciplinas STEAM, creando un panorama complejo. La desventaja que enfrentan las niñas no se debe a sus capacidades cognitivas sino más bien a los procesos de socialización y los entornos de aprendizaje en los que crecen, estos procesos dan forma a su identidad, creencias, comportamientos y elecciones de estilo de vida. Desentrañar estos factores es crucial para crear más caminos de aprendizaje para niñas y mujeres en disciplinas STEAM, para garantizar que más mujeres y niñas tengan acceso a la educación y sigan carreras STEAM, se necesitan respuestas integrales.

Estas respuestas deben integrarse, llegar a todos los sectores e involucrar a las niñas y mujeres en la identificación de soluciones a los desafíos persistentes. Esto requiere voluntad política, capacidades fortalecidas e inversiones para despertar el interés femenino y alimentar sus aspiraciones de profundizar sus estudios e ingresar a carreras STEM, se necesitan datos comparables internacionalmente a mayor escala para facilitar la formulación de políticas basadas en evidencia y la documentación futura de la efectividad y el impacto de las intervenciones. De cara al futuro, el sector educativo puede actuar en todos los niveles definidos por el marco ecológico presentado, en este informe, crear un cambio sostenible, esto incluye las siguientes acciones prioritarias:

Tabla 4.1

Acciones prioritarias.

Niveles del marco ecológico	Nivel individual	Nivel familiar		Nivel escolar		Nivel sociedad	
Grupos de interés	Estudiantes	Padres y madres	Pares	Legisladores	Profesores	Sector Privado	Los Medios
Asegurar oportunidades tempranas de cuidado, juego y aprendizaje							
Cultivar el interés, la confianza y el compromiso de las niñas en STEM desde la infancia	●	●			●	●	●
Evitar la discriminación en los cuidados, el juego y las experiencias recreativas	●	●	●		●		●
Desarrollar las habilidades espaciales y la eficacia personal de los niños y las niñas en ciencias y matemáticas		●	●		●		
Proporcionar educación STEM de buena calidad, inclusiva y sensible al género							
Incorporar la igualdad de género en las leyes y políticas de educación STEM				●			
Contratar y capacitar a docentes especializados en STEM, tanto hombres como mujeres, en pedagogía con perspectivas de género y gestión del aula				●			
Eliminar estereotipos y sesgos en los libros de texto y en los materiales de estudio STEM y ampliar las oportunidades para la educación reflexiva				●	●		
Crear entornos de aprendizaje STEM seguros e inclusivos	●		●	●	●	●	
Proporcionar oportunidades auténticas para aprender STEM y practicar dentro y fuera del aula		●			●		
Ampliar el acceso a la mentoría, el aprendizaje y el asesoramiento profesional para mejorar la orientación en los estudios y carreras STEM		●	●	●	●	●	●
Facilitar el contacto con modelos de rol femeninos		●	●	●	●	●	●
Proporcionar incentivos (becas, becas de investigación) en áreas donde las niñas y las mujeres están significativamente sub-representadas					●		
Abordar las normas y prácticas sociales y culturales que impiden la participación en STEM, el logro del aprendizaje y la progresión							
Incorporar la igualdad de género en las políticas y programas públicos en todos los sectores, incluida la educación, el ámbito social y laboral				●			
Contactar a los padres y madres e involucrarlos para contrarrestar conceptos erróneos comunes acerca de la educación STEM y fomentar el diálogo		●		●	●	●	●
Desafiar las normas y prácticas sociales y culturales discriminatorias	●	●	●	●	●	●	●
Crear conciencia sobre la importancia de STEM y el rendimiento femenino		●			●	●	●
Ampliar el acceso a la alfabetización mediática para promover el pensamiento crítico, ayudar a reconocer los estereotipos de género en los medios, y promover la representación de las mujeres en STEM	●	●	●	●	●	●	●
Promover y facilitar colaboraciones y asociaciones multisectoriales		●		●		●	●

Fuente: UNESCO, (2015).

4.8 STEM y las innovaciones.

Numerosos estudios de investigación han proporcionado evidencia de que las tecnologías digitales se están incorporando cada vez más a la educación para integrar materias STE(A)M (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas). Sin embargo, estos enfoques innovadores enfrentan numerosos desafíos, como el desarrollo de tecnologías, recursos, pedagogías y preparación docente apropiados para utilizar eficazmente estas tecnologías en la enseñanza (OCDE, 2015; Drijvers, 2016; Lavicza et al., en prensa). Varios estudios han explorado la integración de tecnologías en los entornos educativos actuales, así como las posibles aplicaciones de las tecnologías emergentes (Ball

et al., 2018). Estas experiencias han demostrado que se puede profundizar la comprensión, la confianza y el disfrute de los estudiantes en materias como matemáticas y ciencias (Chance et al., 2000; Clements et al., 2008; Roschelle et al., 2000; Villarreal, 2000).

Si bien muchos estudios se han centrado en examinar la aceptación de tecnologías digitales específicas por parte de los docentes, existe una cantidad limitada de investigaciones que exploran cómo los docentes se adaptan a los constantes cambios y avances en las tecnologías educativas. Sobre la base de la investigación y la experiencia existentes en el desarrollo de tecnología educativa en el campo STE(A)M, el Centro de Investigación de la Universidad Johannes Kepler en Austria, junto con el Centro de Desarrollo GeoGebra y un grupo internacional de colegas, están actualmente experimentando y evaluando la potencial de las tecnologías educativas para abordar las necesidades presentes y futuras de la educación STE(A)M.

Esto incluye abordar el creciente énfasis en el aprendizaje interdisciplinario y transdisciplinario que conecta varias materias dentro del marco STEAM y, más recientemente, la inclusión de las artes en términos de diseño y creatividad para transformar la educación STEAM en STE-A-M (Fenyvesi, 2016). El objetivo también es desarrollar pedagogías que promuevan las habilidades creativas, cada vez más reconocidas como esenciales en el futuro de la educación (Burnard et al., 2017), el equipo está explorando la adopción, el desarrollo y la integración de tecnologías innovadoras como la realidad aumentada, la impresión 3D, la gamificación y el aprendizaje adaptativo, todas integradas en el entorno GeoGebra (Lavicza et al., 2018), están desarrollando cursos y recursos de capacitación para la enseñanza tanto en línea como fuera de línea para permitir a los docentes utilizar inmediatamente estas tecnologías y considerar cómo las innovaciones digitales pueden integrarse en futuras prácticas docentes (Diego-Mantecón et al., 2018).

Los desafíos que surgen cuando el panorama tecnológico avanza a un ritmo que supera la capacidad de las instituciones educativas para mantenerse al día y adoptar nuevas innovaciones, el principal objetivo es identificar estrategias que profesores e investigadores puedan emplear para adaptarse a los cambios constantes provocados por las tecnologías en rápida evolución. Al hacerlo, se pretende contribuir al avance de las metodologías de investigación y la exploración de las implicaciones de la integración de la tecnología en la educación. Para ilustrar nuestros puntos, presentamos dos proyectos de investigación como ejemplos, destacando la necesidad de que las metodologías de investigación, en particular la investigación basada en el diseño (DBR), sean flexibles y adaptables para adaptarse a los rápidos avances tecnológicos, afirmamos que el desarrollo profesional docente debe priorizar el apoyo a los educadores para que se mantengan al tanto de los cambios tecnológicos en las prácticas y pedagogías de enseñanza.

4.9 Contexto para la innovación.

A pesar de la lenta integración inicial de la tecnología en la educación, el panorama actual muestra una rápida implementación de la tecnología. Esto se debe en gran medida a las importantes inversiones realizadas por gobiernos e industrias, así como al uso generalizado de la tecnología celular y el desarrollo de aplicaciones educativas. Como resultado, las barreras de acceso a la tecnología han disminuido a escala global, aunque el uso de la tecnología en la educación sigue siendo relativamente marginal en la mayoría de los países, hay una creciente aceptación y utilización de la tecnología.

Sin embargo, existen varios desafíos que obstaculizan el uso generalizado de la tecnología en las escuelas, estos desafíos incluyen la uniformidad y confiabilidad del hardware y el software, la necesidad de mantenerse actualizado sobre los planes de estudio y las evaluaciones, y el requisito de enfoques pedagógicos que incorporen la tecnología de manera efectiva. Las investigaciones indican que los dos principales obstáculos para la difusión de la tecnología en las prácticas docentes son la falta de preparación y apoyo de los docentes, así como el papel de la tecnología en la evaluación y los planes de estudio.

En muchos países, los docentes deben preparar a los estudiantes para las pruebas estandarizadas y la integración de la tecnología en las prácticas de evaluación aún es limitada, los planes de estudio nacionales a menudo promueven el uso de la tecnología en la enseñanza, pero la falta de integración en las prácticas de evaluación dificulta su uso regular en las aulas. Algunos países, como Austria, Dinamarca y Finlandia, están realizando cambios en sus prácticas de evaluación para permitir el uso de tecnología digital en las evaluaciones a nivel estatal, todavía existen desafíos en términos de persuadir y preparar a los docentes para estas nuevas demandas.

Por lo tanto, es crucial brindar desarrollo profesional y apoyo a los docentes, es necesario mostrarles cómo utilizar eficazmente la tecnología en sus prácticas y requieren apoyo continuo para integrar la tecnología en su enseñanza. Numerosos estudios ofrecen ideas y conocimientos sobre el desarrollo profesional de los docentes con la tecnología, y existen programas que brindan apoyo continuo en las escuelas, existen diversas iniciativas que desarrollan innovaciones pedagógicas para la integración de la tecnología en la educación. Si bien estas ideas son poderosas e innovadoras, ha surgido un nuevo desafío: garantizar que la tecnología educativa se utilice de manera efectiva y que los docentes sean conscientes de las oportunidades que ofrecen estas tecnologías.

El panorama educativo evoluciona constantemente y surgen nuevas tecnologías y software a un ritmo rápido. Esto dificulta que los profesores se mantengan al día con los últimos avances e incorpórenlos a sus métodos de enseñanza, un desafío particular es la integración de tecnologías avanzadas como la realidad virtual y aumentada, la impresión 3D y soluciones de aprendizaje adaptativo. Estas tecnologías presentan nuevas e interesantes posibilidades para la enseñanza, pero también requieren actualizaciones

continuas de las aplicaciones de software centrales. Para abordar este problema, es fundamental centrarse en una formación docente que no sólo proporcione a los educadores las habilidades técnicas para utilizar estas tecnologías, sino que también les enseñe cómo adaptar sus prácticas docentes para aprovechar estas nuevas oportunidades. Nuestro equipo de investigación y grupos afiliados participan activamente en el desarrollo de aplicaciones tecnológicas y en la realización de investigaciones sobre innovaciones pedagógicas. En este campo, existen numerosos proyectos en curso y la mayoría de nuestros esfuerzos de investigación utilizan un enfoque de investigación basada en diseño (DBR). Este enfoque proporciona marcos adecuados para desarrollar y probar innovaciones en la educación STEAM.

4.10 Innovaciones en la Educación.

Cobb et al. (2003) sostienen que los experimentos de diseño ofrecen un enfoque valioso para estudiar la complejidad de los entornos educativos y la multitud de variables que se pueden observar a través de esta metodología. De manera similar, Reinmann (2005) y Collins (1992) sugieren que la investigación basada en el diseño (DBR) y sus hallazgos de investigación asociados son prometedores para abordar los desafíos de realizar investigaciones en entornos educativos complejos y de múltiples niveles, en el proceso de investigación pueden participar diversas partes interesadas, como profesores, investigadores, desarrolladores educativos y diseñadores de programas.

A través de un ciclo de iteraciones, DBR pretende no sólo proporcionar información sobre qué funciona y qué no, sino también generar conocimientos prácticos y teóricos. Este proceso iterativo permite a los investigadores perfeccionar continuamente sus diseños y teorías basándose en evidencia empírica y comentarios de los profesionales. En última instancia, el objetivo de DBR es mejorar las prácticas educativas y contribuir a los avances tanto prácticos como teóricos en el campo (Cobb et al., 2003; Annetta et al., 2013; McKenney y Reeves, 2013; Wang y Hannafin, 2005).

Los elementos de la investigación basada en el diseño abarcan una variedad de factores, incluidas las tareas asignadas a los estudiantes, los problemas que se les pide que resuelvan, las herramientas y materiales proporcionados (incluidos los recursos educativos) y las estrategias prácticas empleadas por los profesores para organizar las actividades en el aula. El enfoque en articular estos elementos conduce a la aplicación de experimentos de diseño en varias configuraciones que pueden diferir en términos de su tipo y alcance. Al implementar DBR, los investigadores pueden mejorar su comprensión de cómo los estudiantes y profesores desarrollan sus prácticas mediante la recopilación de múltiples formas de datos para explorar una variedad de procesos y prácticas de aprendizaje. DBR requiere una estrecha colaboración y cooperación entre investigadores y profesionales. En este enfoque, las funciones y responsabilidades de los investigadores y profesionales están claramente delineadas, más que en otros enfoques de investigación que involucran a

múltiples partes interesadas. En DBR, las tareas principales de los investigadores y profesionales implican diseñar innovaciones educativas, desarrollarlas aún más, implementarlas en entornos educativos, apoyar a los estudiantes durante el proceso de implementación, evaluar el impacto de las innovaciones y, a menudo, iniciar nuevamente el proceso iterativo. Se presta especial atención a los principios del diseño y a la reflexión sobre las posibles razones del éxito o fracaso de un diseño en un entorno educativo específico.

Dentro de los proyectos, se presenta la interpretación dada por Wang y Hannafin (2005) sobre la Investigación Basada en Diseño (DBR). Definen DBR como un enfoque metódico pero adaptable destinado a mejorar las prácticas educativas a través de análisis, diseño, desarrollo e implementación iterativos. Este enfoque se basa en la colaboración entre investigadores y profesionales en entornos del mundo real, lo que en última instancia conduce al desarrollo de principios y teorías de diseño contextualmente sensibles (págs. 6-7). A medida que realizamos los experimentos, a menudo emergen nuevos desafíos que antes no se tenían en cuenta en el marco de DBR.

Estos desafíos requieren la recopilación de nueva información, que a su vez informa el rediseño de nuestros proyectos para ciclos posteriores basados en el análisis de datos. Sin embargo, también nos enfrentamos a la realidad de los rápidos cambios en la tecnología, que pueden tener implicaciones importantes para nuestros proyectos. Estos avances tecnológicos a menudo conducen a modificaciones en los materiales didácticos y los enfoques pedagógicos, independientemente de los datos de retroalimentación que adquirimos durante la implementación. Esto genera preocupaciones con respecto a la validez de los proyectos DBR que se centran en la integración de tecnologías de vanguardia. Para ilustrar este punto, proporcionaremos dos ejemplos de nuestros proyectos que se basan en tecnología que cambia rápidamente, a través de estos ejemplos, pretendemos proponer un aspecto adicional a considerar en DBR cuando se investiga la integración tecnológica o tecnologías innovadoras.

4.11 Algunos ejemplos de cambios tecnológicos en la innovación educativa.

- Las máquinas de Da Vinci.

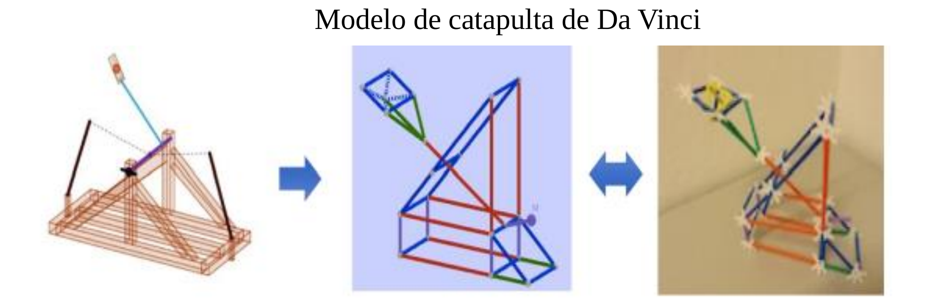
Lieban y Lavicza realizaron un estudio para explorar cómo se podrían mejorar las experiencias de los estudiantes mediante el uso de una combinación de software de modelado geométrico y geometría dinámica, junto con modelado físico. El principal objetivo de su investigación fue mejorar la comprensión de los estudiantes sobre las conexiones entre las tendencias actuales en educación, específicamente en ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM), y ayudarlos a comprender el funcionamiento de diversos mecanismos físicos. Inspirándose en conceptos de la Historia de las Matemáticas y en un libro de Leonardo Da Vinci, los autores iniciaron su estudio alentando a los estudiantes a participar en una reconstrucción dual de los prototipos de las

máquinas de Da Vinci, tanto física como digitalmente, para la reconstrucción física, la madera fue el material elegido. La hipótesis subyacente del estudio fue que el uso de modelos históricos podría facilitar la comprensión de conceptos matemáticos y fomentar el pensamiento creativo y las habilidades de resolución de problemas entre los estudiantes, mientras se sumergen en la investigación de ideas intrigantes.

El estudio se centró principalmente en estudiantes brasileños que utilizaban herramientas tanto físicas como digitales, con el objetivo de determinar cómo la integración de estas herramientas podría apoyar el pensamiento creativo y la resolución de problemas en materias STEAM. Se guio a los estudiantes para que desarrollaran los dos modelos simultáneamente, utilizando materiales de GeoGebra y sus funciones 3D. Siguieron el proceso de modelado digital y se concentraron en principios como la rotación, la traslación y la geometría espacial. En otro caso, los estudiantes construyeron una catapulta basada en el diseño de Da Vinci, utilizando el recurso 4D-Frame que consiste en una estructura hecha de material flexible que se asemeja a pajitas de plástico, lo que facilita su manipulación por parte de los niños en el aula, el modelo físico se simplificó utilizando elementos básicos, lo que a su vez facilitó la construcción del modelo GeoGebra correspondiente (ver Figura 4.1).

Figura 4.1

Modelo de catapulta de Da Vinci



Fuente: Lavicza y Tejera, (2022).

Para comprender completamente el impacto de los avances tecnológicos en el enfoque DBR, es crucial examinar cómo la evolución de la tecnología afectó los resultados finales. En ambos enfoques de modelado, inicialmente se observó que GeoGebra se utilizaba sin la disponibilidad de sus funciones de software 3D, hacia el final del ciclo de desarrollo, se introdujo GeoGebra 3D, lo que generó nuevas oportunidades y posibilidades. Este experimento duró un semestre e implicó una mejora continua de las máquinas tanto en forma física como digital, la introducción de nuevas funciones en el software GeoGebra 3D dejó obsoleto el modelado digital inicial, lo que permitió a los estudiantes mejorar sus modelos con herramientas más apropiadas e hizo que la experiencia de aprendizaje a través

del modelado fuera aún más atractiva. Como resultado, al informar los resultados del DBR, se tuvieron que hacer ajustes para tener en cuenta los cambios en el entorno tecnológico.

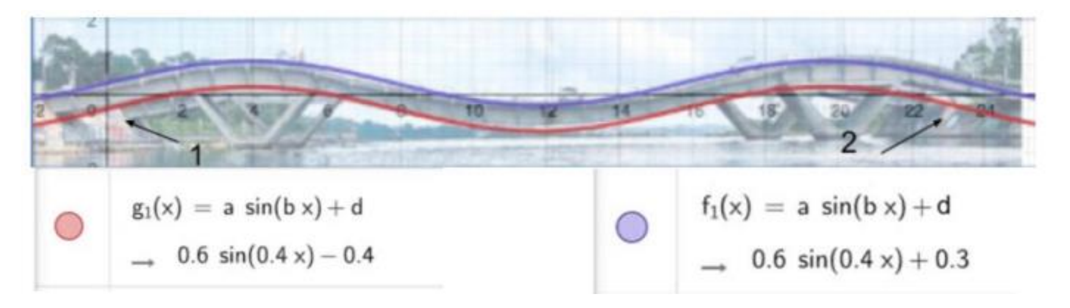
Esto significó recalibrar los ciclos posteriores utilizando la herramienta de software actualizada y considerar los desafíos que surgieron de estas nuevas características, incluso después del lanzamiento inicial de GeoGebra 3D, el software continuó mejorando significativamente, facilitando el modelado pero también introduciendo una mayor complejidad en la búsqueda de soluciones debido a la sofisticación de la herramienta. En resumen, no sólo era necesario considerar los resultados del DBR para ciclos futuros sino también planificar los próximos pasos con una herramienta mejorada en mente. Esto requirió anticipar cualquier desafío adicional que pudiera surgir tanto en el aspecto práctico como en el de investigación.

4.12 Modelado de estructuras arquitectónicas.

En línea similar a sus investigaciones anteriores, Tejera, Aguilar y Lavicza (2022) realizaron un estudio explorando el proceso de modelado matemático y el desarrollo de habilidades de los estudiantes ante tareas de modelado 3D relacionadas con estructuras arquitectónicas, utilizando tecnologías digitales. Los investigadores descubrieron que tanto los estudiantes como los profesores mostraban altos niveles de motivación al interactuar con contenidos matemáticos complejos, mientras trabajaban en la resolución de problemas, el modelado matemático y la utilización de tecnologías emergentes. El estudio tuvo en cuenta elementos de las culturas locales y empleó un enfoque STEAM para fomentar el crecimiento de las habilidades de los estudiantes. La hipótesis subyacente del estudio fue que vincular temas de matemáticas avanzadas con los intereses de los estudiantes de secundaria en el diseño no sólo mejoraría su comprensión de los conceptos matemáticos sino que también nutriría sus habilidades digitales y de resolución de problemas dentro de un contexto desafiante y estimulante.

Figura 4.2

Modelo del puente de la Barra, Uruguay.



Fuente: Lavicza y Tejera, (2022).

A los estudiantes se les asignó la tarea de presentar una estructura arquitectónica y analizar sus aspectos matemáticos, históricos y físicos. También se les asignó la tarea de

crear un modelo de la estructura utilizando GeoGebra. Para iniciar el proceso, los profesores motivaron a los estudiantes a utilizar las funciones del software para importar fotografías y luego trabajaron en mejorar las imágenes para crear objetos matemáticos que describieran con precisión las formas observadas en la Figura 4.3, La transición al modelado tridimensional se llevó a cabo a través del combinación de funciones en dos dimensiones, permitiendo a los estudiantes trabajar con conceptos matemáticos mientras resuelven el problema de modelado.

Figura 4.3

Prueba piloto de un observatorio astronómico en Corea



Fuente: Lavicza y Tejera, (2022).

La segunda fase del proyecto estuvo influenciada por la adición de nuevas funciones 3D de GeoGebra que permiten la impresión 3D de modelos. Esto no sólo permitió exportar los objetos creados para una combinación más interesante de realidad física y digital, sino que también presentó nuevos desafíos debido a las limitaciones de los objetos imprimibles en el software. Estos aspectos fueron analizados exhaustivamente por docentes e investigadores con el fin de diseñar la tarea propuesta y brindar el apoyo adecuado durante las actividades de los estudiantes. Como resultado, la siguiente fase integró las nuevas características del software en el enfoque pedagógico y el proceso de génesis instrumental tanto de estudiantes como de profesores. En aplicaciones futuras, será necesario monitorear de cerca el desarrollo de las herramientas GeoGebra con fines educativos y utilizar los hallazgos del proceso de Investigación Basada en Diseño para brindar retroalimentación a los desarrolladores y sugerir mejoras potenciales para los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La investigación educativa que se centra en enfoques innovadores, es crucial desarrollar entornos de enseñanza y aprendizaje que fomenten las interconexiones entre diferentes temas y disciplinas. Estos ejemplos han demostrado cómo se pueden conectar temas en diferentes áreas, destacando la importancia de la creatividad y su integración en las aulas STEAM, se alinea con investigaciones anteriores que enfatizan la necesidad de maximizar las oportunidades de digitalización y garantizar que los materiales transdisciplinarios y los recursos tecnológicos sean accesibles para todos. Por ello, adoptamos el marco educativo

STEAM (Fenyvesi, 2016), que promueve la incorporación de la creatividad tanto en los recursos del aula como en las pedagogías (Burnard et al., 2017). En nuestros proyectos, la integración de recursos físicos y digitales ha sido un componente clave y, a través de enfoques innovadores dentro de este marco, hemos observado resultados positivos en el aprendizaje, la motivación y las actitudes de los estudiantes, además de influir en las creencias de los docentes sobre la integración de tecnología en sus prácticas.

En los ejemplos mencionados anteriormente, brindamos una descripción general de cómo varios proyectos se han visto afectados por tecnologías que cambian rápidamente. Creemos que para mantenerse al día con estos cambios tecnológicos, la investigación y el desarrollo de recursos mejorados en tecnología, pedagogías, desarrollo profesional docente y enfoques de enseñanza deben actualizarse continuamente. Esto conduciría a un uso más eficaz de la tecnología en la educación y ayudaría a los docentes a mantenerse al día con las tendencias tecnológicas necesarias para brindar una educación mejor y sostenible para todos para 2030 (Nicolai et al., 2016). Según McKnight et al. (2016), los docentes capacitados para mantenerse al día con las tendencias tecnológicas tienen más éxito en la creación de entornos de aprendizaje creativos, colaborativos y personalizados. De manera similar, Sarker (2019) sugiere que proporcionar recursos y apoyo a los docentes para que sigan las tendencias tecnológicas no solo beneficia la educación de los estudiantes sino que también tiene un impacto más amplio en la sociedad.

La importancia de la preparación docente se ha vuelto cada vez más evidente a medida que hemos sido testigos de su creciente preocupación por los rápidos cambios tecnológicos que están teniendo lugar. Se entiende firmemente, como los proyectos en curso tienen como objetivo probar esta hipótesis, que la capacidad de adaptarnos a las nuevas tecnologías y fomentar la aceptación de dichos cambios es crucial, se ha hecho evidente que los docentes individuales luchan por enfrentar estos desafíos por sí solos.

Cuando se trabaja dentro de una comunidad de docentes con ideas afines, estas preocupaciones pueden reducirse significativamente, se propone nutrir a las comunidades de docentes y promover el intercambio de recursos y enfoques como clave para preparar eficazmente a los docentes para el panorama de la tecnología educativa en constante evolución, a medida que nos esforzamos por desarrollar entornos y enfoques tecnológicos innovadores en la educación, también debemos enfatizar la necesidad de actualizar y perfeccionar las metodologías de investigación, particularmente en nuestro caso de investigación basada en el diseño.

Es importante considerar cómo estos nuevos elementos tecnológicos pueden integrarse en nuestras prácticas educativas y de investigación como resultado, el intercambio de diversas habilidades docentes y el desarrollo continuo de metodologías de investigación serán cada vez más vitales.

Es de suma importancia abordar los próximos ciclos de DBR, ya que se espera que el ritmo del desarrollo tecnológico se desacelere significativamente, si bien ya estamos tomando algunas medidas para abordar este problema, es crucial que nuestros proyectos futuros presten especial atención a comprender el impacto de los cambios tecnológicos. Además, reconocemos el inmenso potencial que existe en la combinación de investigación educativa y software de investigación de desarrollo. En consecuencia, hemos iniciado colaboraciones con investigadores del campo de la experiencia del usuario y hemos hecho esfuerzos para integrar aspectos de estas dos metodologías de investigación. Este enfoque nos permite obtener una comprensión integral de los efectos de los cambios tecnológicos y contribuir al avance de las tecnologías educativas utilizando diversas metodologías de investigación. En su estudio, Nicolai et al. (2016) enfatizan el importante papel de la investigación científica en el apoyo a la adaptación del sistema educativo a los avances tecnológicos y científicos. Por lo tanto, un enfoque de investigación bien diseñado, de vanguardia y actualizado puede contribuir en gran medida a la integración de la tecnología en la educación.

4.13 Conclusiones.

La base teórica de STEAM ha ido evolucionando a lo largo de los años, con un enfoque en la integración interdisciplinaria y la naturaleza interactiva de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas. Si bien la mayoría de los modelos teóricos se originaron en países del Sudeste Asiático y Estados Unidos, hay signos prometedores de diversificación en el futuro, con una mayor participación de América Latina y Europa. Esto refleja el creciente reconocimiento de la importancia de STEAM en contextos educativos en todo el mundo y los esfuerzos que se están realizando para incorporarlo en los planes de estudio y las políticas.

Curiosamente, la mayoría de los modelos teóricos propuestos se originan en países del sudeste asiático y Estados Unidos, y no se han encontrado modelos similares en América Latina o Europa, a pesar de sus antiguas tradiciones en la educación científica y tecnológica. Esta observación se alinea con las directrices políticas de los países asiáticos y americanos, que han promovido activamente iniciativas STEAM en los últimos años. Parece que la investigación teórica sobre STEAM ha surgido en respuesta a las políticas educativas nacionales y la disponibilidad de financiación para investigaciones empíricas, se espera que el origen de los modelos teóricos se diversifique en un futuro próximo.

Por ejemplo, España ha comenzado a incorporar enfoques integrados en su currículo de educación obligatoria, mientras que gobiernos y organizaciones civiles en varios países latinoamericanos están abogando por la implementación de enfoques STEAM en la educación primaria y secundaria. Del mismo modo, es probable que se produzca un aumento en el desarrollo de propuestas teóricas en Europa, apoyadas por diversos proyectos financiados por la Unión Europea. Como mencionamos anteriormente, el concepto de i-STEAM se ha vuelto cada vez más relevante debido a la apremiante necesidad de una

reforma educativa. Esta idea fue propuesta inicialmente por el modelo piramidal de Yakman en 2008, que describía los niveles de integración disciplinaria y enfatizaba la naturaleza interactiva de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas (STEAM). Desde entonces, ha habido avances significativos en el desarrollo de fundamentos teóricos para STEAM, como lo demuestra el creciente cuerpo de literatura sobre el tema.

Es necesario enfatizar los profundos efectos que las tecnologías en rápida evolución tienen en la educación y los métodos de investigación, la necesidad de cambios en las estrategias de investigación y capacitación docente para mejorar la innovación y la integración en nuestros entornos educativos impulsados por la tecnología. Es crucial que las metodologías de investigación evolucionen continuamente junto con enfoques transdisciplinarios y recursos tecnológicos para un desarrollo docente eficaz, el papel crucial de los docentes, investigadores, desarrolladores y profesionales de la formación docente en el proceso de diseño de entornos de aprendizaje que incorporen con éxito aplicaciones tecnológicas en la educación.

Nuestros ejemplos y hallazgos de investigación sugieren fuertemente que la investigación basada en el diseño juega un papel vital en tales avances, pero debe adaptarse continuamente para mantenerse al día con las tecnologías que cambian rápidamente. En nuestro trabajo actual, ya nos estamos embarcando en nuevas metodologías y combinando la investigación basada en el diseño con enfoques de investigación de la experiencia del usuario. Sin embargo, se necesitan más estudios para comprender mejor cómo la capacidad de los docentes para adaptarse a los constantes cambios tecnológicos y su competencia en la utilización de enfoques pedagógicos para mantenerse al día con estos cambios impactan significativamente la efectividad de las metodologías de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Annetta, L.; Frazier, W.; Folta, E.; Holmes, S.; Lamb, R.; Cheng, M., (2013). *Science Teacher Efficacy and Extrinsic Factors Toward Professional Development Using Video Games in a Design-Based Research Model: The Next Generation of STEM Learning*. Journal of Science Education and Technology, 22(1), 47–61. doi: 10.1007/s10956-012-9375-y.

Artigue, M. (2002). *Learning Mathematics in a CAS Environment: The Genesis of a Reflection about Instrumentation and the Dialectics between Technical and Conceptual Work. International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7,245-274. doi: 10.1023/A:1022103903080.

Aula Planeta (190 de septiembre de 2020). STEAM: *Una metodología educativa para el futuro*. https://www.aulaplaneta.com/2020/12/01/recursos-tic/steam-una-metodología-educativa-para-el-futuro

Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Ausubel, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Barcelona:Paidós.

Ball, L.; Drijvers, P.;Ladel, S.; Siller, H.S.; Tabach, M.; Vale, C. (2018*). Uses of Technology in Primary and Secondary Mathematics Education: Tools, Topics and Trends*. Springer.

Blatchford, P.; Bassett, P.; Brown, P.; Koutsoubou, M.; Martin, C.; Russell, A.; Rubie-Davies, C. (2009). *Deployment and impact of support staff in schools. Institute o Education, University of London*.

Bonilla-del-Río, M.; García-Ruiz, M.R.;Pérez-Escoda, A. (2018). *Los dispositivos móviles en el aula. Oportunidades y retos para el desarrollo de la competencia mediática. In: M.R. García-Ruiz, A. Pérez-Escoda; M.D. Guzmán-Franco (Eds), Dispositivos móviles en el aula. Docentes y estudiantes prosumidores en la era digital (pp. 11-30). Sevilla, España: Egregius Ediciones*.

Burnard, P.; Ross, V.; Dragovic, T.; Minors, H.; Powell, K.; Mackinlay, L. (2017). *Building Interdisciplinary and Intercultural Bridges: Where Practice Meets Research and Theory*. https://doi.org/10.17863/CAM.12138

Clements, D. H.; Sarama, J.; Yelland, N. J.; & Glass, B. (2008). *Learning and teaching geometry with computers in the elementary and middle school. In M. K. Heid & G. W. Blume (Eds.), Research on technology and the teaching and learning of mathematics*: Vol 1. Research synthesis (pp. 109-154), N.C.T.M. Publications, North Carolina.

Cobb, P.; Confrey, J.; diSessa, A.; Lehrer, R.; Schauble, L. (2003). *Design experiments in educational research. Educational Reseracher*, 32(1), 9-13.

Collins, A. Toward a Design Science of Education. (1992) In E. Scanlon & T. O'Shea (Eds.), New Directions in Educational Technology, pp. 15–22.

Cilleruelo, L., y Zubiaga, A. (2014). *Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. Augustozubiaga*.Com, 1–18. Recuperado de: http://www.augustozubiaga.com/site/wp-content/uploads/2014/11/STEM-TO-STEAM.pdf

Decreto 26/2016, de 21 de julio, *por el que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León.* BOCYL, 142, 2016, 25, julio. https://www.educa.jcyl.es/es/informacion/normativa-educacion/educacion-universitaria-1e800/educacion-infantil-primaria/decreto-26-2016-21-julio-establece-curriculo-regula-implant

Diego-Mantecón, J.; Arcera, Ó.; Blanco, T. ; Lavicza, Z., (2019). *An Engineering Technology Problem-Solving Approach for Modifying Student Mathematics-Related Beliefs: Building a Robot to Solve a Rubik's Cube.* International Journal for Technology in Mathematics Education, 26(2), 55-64.

Diego-Mantecón, J. M.; García-Piqueras, M.; Blanco, T. F.; Ortiz-Laso, Z., (2018) *Problemas en contextos reales para trabajar las matemáticas— Plataforma STEMforYouth*. Sociedad de la Información. 58, 29-38.

Drijvers, P. Evidence for benefit? Reviewing empirical research on the use of digital tools in mathematics education, (2016). *Presented at 13th International Congress on Mathematical Education.* Hamburg, Germany. 24–31.

Facione, P. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante? Recuperado de: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/4791949/pensamiento_critico_facione.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1556811206&Signature=o1SHI%2BbtCBeCac2yzd9gu75ACQU%3D&response-contentdisposition=inline%3B%20filename%3DPensamiento_critico_Que_es_y_por_que_es.pdf.

Engen, B., (2019). *Comprendiendo los aspectos culturales y sociales de las competencias digitales docentes*. Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación, 27(61), 9-19

Gómez, J. L. (2007). APRENDIZAJE COOPERATIVO: *Metodología didáctica para la escuela inclusiva. Temas de Desarrollo Del Carácter Propio*, 3–66. Recuperado de: http://www.eskolabakegune.euskadi.eus/c/document_library/get_file?uuid=ac4f56b6-5832-483a-9a7a-fe0e14370fa8&groupId=2211625

Fenyvesi, K., (2016) *Bridges: A World Community for Mathematical Art. Mathematical Intelligencer*.

Francom, G., (2019). *Barriers to technology integration: A time-series survey study. Journal of Research on Technology in Education,* 52(1), 1-16. doi: 10.1080/15391523.2019.1679055.

Greefrath G.; Hertleif, C.; Siller, H., (2018) *Mathematical modelling with digital tools—a quantitative study on mathematising with dynamic geometry software. ZDM Mathematics Education,* 50(1), 233-244. doi: 10.1007/s11858-018-0924-6.

Instefjord, E.; Munthe, E. (2016) *Preparing pre-service teachers to integrate technology: an analysis of the emphasis on digital competence in teacher education* curricula. European Journal of Teacher Education, 39(1), 77-93. doi: 10.1080/02619768.2015.1100602

Gordon, W., (1961). Synectics: The Development of Creative Capacity. New York: Harper & Brothers.

Gutiérrez, U., & Vargas, J. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias , la Educación

STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media 1. A Review from the epistemology of the sciences, STEM education and the low performance of the naturals. TEMAS, III (13), 109–121.

Hirst, P., (1974). *Knowledge and the curriculum: A collection of philosophical papers*. London, England: Routledge and Kegan Paul.

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM Integration in K-12 Education. Washington D. C.: ed. C. on I. S. Education. Recuperado de: http://www.fullerton.edu/doresearch/csuf_hsi_conference/1.%20STEM%20integration%20in%20K-12%20edu.pdf.

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM Integration in K-12 Education. Washington D. C. : ed. C. on I. S. Education. Recuperado de: http://www.fullerton.edu/doresearch/csuf_hsi_conference/1.%20STEM%20integration%20in%20K-12%20edu.pdf

Jiménez Aleixandre, M.P. (2000). Modelos didácticos. En Perales, J. y Cañal, P. Didáctica de las Ciencias Experimentales. (pp. 170-177).

Johnson, D., y Johnson, R. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Barcelona, España: Paidós. Recuperado de: http://conexiones.dgire.unam.mx/wp-content/uploads/2017/09/El-aprendizajecooperativo-en-el-aula-Johnsons-and-Johnson.pdf

Lavicza, Z.; Prodromou, T.; Juhos, I.; Koren, B.; Fenyvesi, K.; Hohenwarter, M.; Diego-Mantecon, J.M. (in press). The Need for Educational Research on Technology Trends and Examples. International Journal for Technology in Mathematics Education.

Lavicza, Z.; Hohenwarter, M.; Fenyvesi, C.; Prodromou, T.; Diego-Mantecon, J. M.; Lieban, D. (2018). Mathematics learning through arts, technology and robotics: multi-and transdisciplinary STEAM approaches. p. 110-122. Proceedings of the 8th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education 7-11 May 2018, Taipei, Taiwan.

Lavicza, Z. (2010) Integrating technology into mathematics teaching: A review. ZDM: The International Journal of Mathematics Education, 42(1), 105-119. doi: 10.1007/s11858-009-0225-1.

Lee, J.J. y Hammer, J., 2011. Gamification in Education: What, How, Why Bother? Academic Exchange Quarterly, 15(2), pp.1-5.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Recuperado de: https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf

López-Pastor, V. M. (coord. ., & Pérez Pueyo, Ángel, 1967- (coord.), (2017). Evaluación formativa y compartida en educación: experiencias de éxito en todas las etapas educativas. León:Universidad de León. Recuperado de: https://buleria.unileon.es/handle/10612/5999

Luna, E., (2013). T*ransdisciplinariedad y educación. Educere*, 17(56), 15–26. Recuperado de: https://www.redalyc.org/pdf/356/35630150014.pdf

McKenney, S.; Reeves, T.C. (2013) Systematic review of design-based research progress: Is a little knowledge a dangerous thing? Educational Researcher, 42(2), 97-100. doi: 10.3102/0013189x12463781

McKnight, K; O'Malley, K:; Ruzic, R.; Horsley, M.K.; Franey, J.; Bassett, K. (2016). Teaching in a digital age: How educators use technology to improve student learning. Journal of research on technology in education, 48(3):194-211.

Nicolai, S.; Wales, J.; Aiazzi, E., (2016). Education, migration and the 2030 Agenda for Sustainable Development. London: ODI

Moreira, M. A., Greca, I. M., & Rodríguez, M. L. (2002). *Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Revista brasileira de investigación en educación en ciencias 2(3), 84-96. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/255662238_Modelos_mentales_y_modelos_conceptuales_en_la_ensenanza_aprendizaje_de_las_ciencias

Morillas, C. (2016). Gamificación de las aulas mediante las TIC: Un cambio de paradigma en la enseñanza presencial frente a la docencia tradicional. Recuperado de: https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=62213

Muñoz, G. A. (2014). *Comprensión sobre la naturaleza de la ciencia en la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad* (CTS). Trilogía Ciencia Tecnología

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Goh, S., & Cotter, K. (Eds.). (2016). TIMSS 2015 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/ Sociedad, 6(11), 61. Recuperado de: https://doi.org/10.22430/21457778.496

Navarrete, B. (2009). *La motivación en el aula. Funciones del profesorado para mejorar la Motivación* en el aprendizaje. Innovación y experiencias educativas, (15), p.9. Recuperado de:
https://upvv.clavijero.edu.mx/cursos/LEB0527/documentos/la_motivacion_en_el_aula.pdf.

Navarro, E. , Jiménez, E., Rappoport, S., y Ruano, T. (2017). Fundamentos de la investigación y la innovación educativa. Logroño: UNIR

Nicolescu, B., (1996). *La transdisciplinariedad: manifiesto*. México, Sonora: Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, A.C. Recuperado de: https://basarabnicolescu.fr/BOOKS/Manifeste_Espagnol_Mexique.pdf

Norris, S. y Ennis, R. (1989). *Evaluar el Pensamiento Crítico en tres esferas de acción del Pensamiento* crítico en ingeniería.

OECD. (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection, PISA. Paris,* France: OECD Publishing.

Ospina, J. (2006). La motivación, motor de aprendizaje. Revista Ciencias de la Salud, 4, 158-160.

Pérez , A (2009). *Capacidades del alumnado de primaria para una Educación física integral en la LOE.* Características psicopedagógicas. Revista digital ef.deportes.com, 135. Recuperado de:https://www.efdeportes.com/efd135/educacion-fisica-integral-en-la-loe.htm

Pérez, R. (1986). Pedagogía Experimental. La medida en educación. Madrid: Síntesis.

Pozo, J. I. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje. España, Madrid: .Ed. Morata,

Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. BOE, 52, 2014, 1, marzo.

Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. Unterrichtswissenschaft, 33(1), 52–69.

Roschelle, J.; Kaput, J.; Stroup, W. (2000). SimCalc: Accelerating students' engagement with the mathematics of change. In M. J. Jacobsen & R. B. Kozma (Eds.), Learning the sciences of the 21st century: Research, design, and implementing advanced technology learning environments (pp. 47-75). Hillsdale, NJ: Erlbaum

Rodríguez, M., Moreira, M., Caballero, M., y Greca, I., (2008). *Aprendizaje Significativo en La Perspectiva De La Psicología Cognitiva*. https://biblioteca.unfv.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=29625

Sacristan, A. I.; Noss, R. (2008) *Computational construction as a means to coordinate representations of infinity. International Journal of Computers for Mathematical Learning*. 13(1):47-70. doi:10.1007/ s10758-008-9127-5.

Santana-Vega, L.E.; Gómez-Muñoz, A.M.; Feliciano-García, L. (2019). *Uso problemático del móvil, fobia a sentirse excluido y comunicación familiar de los adolescentes. Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación* y educación, 27(59), 39-47

Sarker, M.,N.; Wu, M:; Cao, Q.; Alam, G., M.; Li, D. (2019). *Leveraging digital technology for better learning and education: A systematic literature review. International Journal of Information and Education Technology*, 9(7):453-61.

Starnazzi, C. (2005). Leonardo Codices & Machines (First edition). Florence, Italy: Cartei & Bianchi.

Stormowski, V. (2015). *Formación de profesores de matemática para o uso de tecnologia: Uma experiência com o GeoGebra na modalidade EAD.* Porto Alegre: PhD Thesis of PPGIE, UFRGS. Brazil.

Sánchez, E. (2019). La educación STEAM y la cultura maker. Padres y Maestros, 379.

Sousa, D., y Pilecki, T. (2013). From STEM to STEAM: *Using Brain-Compatible Strategies to Integrate the Arts*. Thousand Oaks. CA: SAGE.

Stem4math (2016) European Project for Math Learning in integrated STEM Education. Programa Erasmus+.

Tejera, M., Aguilar, G., & Lavicza, Z. (2022). *Modelling and 3D Printing Architectural Models - A Way to Develop STEAM Projects for Mathematics Classrooms*. In Learning Mathematics in the Context of 3D Printing, (pp. 231-251). Springer Nature.

Villarreal, M. (2000). *Mathematical thinking and intellectual technologies: The visual and the algebraic. For the Learning of Mathematics*. 20(2), 2-7.

Wachira, P.; Keengwe, J. (2011). Technology integration barriers: Urban school mathematics teachers perspectives. Journal of Science Education and Technology, 20(1), 17-25. doi: 10.1007/s10956-010-9230-y

Tipoldi, J. (2017). *Rutinas de pensamiento. Revista Colombiana De Matemáticas*, 45(2), 18.
Universidad de Valladolid (2010). Memoria de Plan de Estudios del título de Grado Maestro en Educación Primaria.

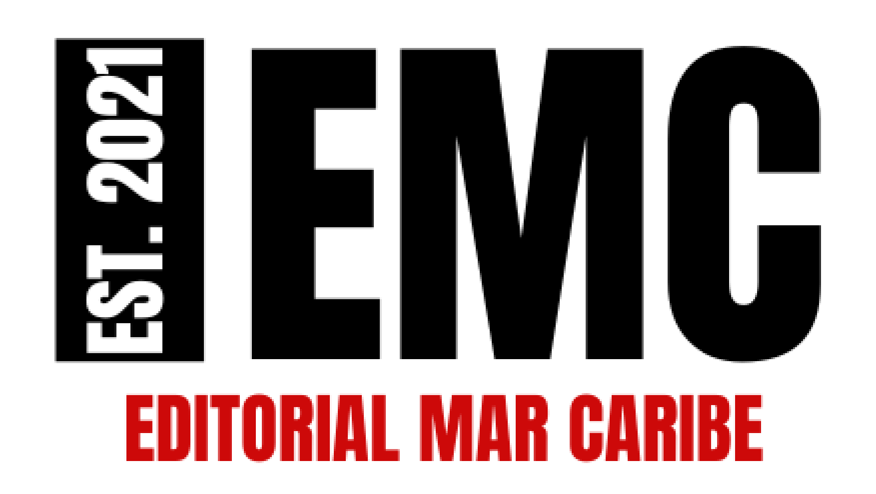
VIU, (2015) *Cómo motivar a los alumno: recursos y estrategia*s. Valencia: Universidad Internacional de Valencia, Educación.

Wang, F.; Hannafin, M.J. (2005). *Design-based research and technology-enhanced learning environments. Educational technology research and development,* 4(5), 5- 23. doi: 10.1007/bf02504682

Weinhandl, R.; Lavicza, Z. (2019). *Exploring essential aspects when technologyenhanced flipped classroom approaches are at the heart of professional mathematics teacher development courses.* International Journal for Technology in Mathematics Education, 26 (3), 139-144. doi:10.1564/tme_v26.3.05

Wang, H., (2012). *A New Era of Science Education: Science Teachers Perceptions and Classroom Practices of Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) Integration. United States, Minnesota: UMI Dissertation Publishing.

Wells, J. G. (2016). PIRPOSAL model of Integrative STEM education: Conceptual and Pedagogical Framework for Classroom Implementation. Technology and Engineering Teacher, 75 (6), 12-19.


EST. 2021
EMC
EDITORIAL MAR CARIBE

LA EDUCACIÓN STEAM EN EL AULA: METODOLOGÍA PARA LA INCLUSIÓN



BETO PUMA HUAMÁN, JUSTA EVANGELINA MAYTA MAMANI, IBIS LIZETH LÓPEZ NOVOA, VÍCTOR FREDY RODRÍGUEZ SEVILLANO, HERBERT VÍCTOR HUARANGA RIVERA